UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

REVISTA

DEL

MUSEO DE LA PLATA

DIRECTOR

Dr LUIS MARÍA TORRES

254297

TOMO XXV

(TERCERA SERIE, TOMO I)

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»
681, PERÚ, 681

1921

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

REVISTA

DEL

MUSEO DE LA PLATA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

REVISTA

DEL

MUSEO DE LA PLATA

DIRECTOR

Dr LUIS MARÍA TORRES

TOMO XXV

(TERCERA SERIE, TOMO I)

Smithsonian Institution
NOV 7 - 1921
254297
National Museum

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
681, PERÚ, 681

1921

INSTITUTO DEL MUSEO

Personal directivo y científico

Director, Jefe del Departamento de arqueología y etnografía y profesor

Doctor Luis María Torres

Jefe del Departamento de antropología y profesor : doctor Roberto Lehmann-Nitsche.

Jefe del Departamento de geología y mineralogía y profesor : ingeniero Moisés Kantor.

Jefe del Departamento de paleontología (vertebrados) y profesor : doctor Santiago Roth.

Jefe del Departamento de paleontología (invertebrados) y profesor : doctor Eduardo Carette.

Jefe honorario del Departamento de zoología : doctor Carlos Bruch.

Profesor de anatomía comparada y zoología : doctor Miguel Fernández.

— *de botánica y micrografía vegetal :* señor Augusto C. Scala.

— *de arqueología :* doctor Salvador Debenedetti.

— *de cartografía :* ingeniero Nicolás Besio Moreno.

— *suplente de zoología :* señor Horacio Arditi.

Secretario-bibliotecario : señor Maximino de Barrio.

Académicos honorarios y correspondientes nacionales

ACADÉMICOS HONORARIOS

ARGENTINOS

Doctor Ángel Gallardo (Buenos Aires), 1907.
Doctor Carlos Spegazzini (La Plata), 1912.

EXTRANJEROS

S. A. S. Albert I de Mónaco, 1910.
Doctor Eugen Bülow Warming (Dinamarca), 1907.
Profesor William H. Holmes (Estados Unidos), 1907.
Doctor Otto Nordenskjöld (Suecia), 1907.
Doctor Santiago Ramón y Cajal (España), 1907.
Doctor Johannes Ranke (Alemania), 1907.
Profesor Eduard Suess (Austria-Hungría), 1907.
Doctor Enrico Hillyer Giglioli (Italia), 1909.
Profesor Frederic Ward Putnam (Estados Unidos), 1909.
Doctor William Jacob Holland (Estados Unidos), 1912.

ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES

ARGENTINOS

Doctor Francisco Latzina (Buenos Aires), 1907.
Doctor Miguel Lillo (Tucumán), 1907.
Ingeniero Francisco Seguí (Buenos Aires), 1907.
Doctor Carlos Bruch (La Plata), 1920.

EXTRANJEROS

Doctor Henry Fairfield Osborn (Estados Unidos), 1907.
Doctor Hermann von Ihering (Alemania), 1907.
Doctor Yoshikiyo Koganei (Japón), 1907.
Doctor Gustav Steinmann (Alemania), 1907.
Profesor J. Wardlaw Redway (Estados Unidos), 1907.
Doctor Rudolf Martin (Suiza), 1910.
Doctor Stanislas Meunier (Francia), 1910.
Doctor Giuseppe Sergi (Italia), 1907.

ADVERTENCIA

Encontrándose vacante la dirección del Museo por fallecimiento del doctor don Samuel A. Lafone Quevedo, ocurrido el 18 de julio de 1920 en la ciudad de La Plata, el honorable Consejo Superior de la Universidad me designó para dicho cargo, con fecha 18 de agosto del mismo año.

Los estudios científicos, en las diversas especialidades, que debían componer el tomo XXV estaban, en parte, ya entregados a la imprenta cuando sobrevino el fallecimiento del señor Lafone Quevedo, de manera que mi primera medida, en lo que se refería a las publicaciones oficiales del Museo, fué la de dar orden de impresión y acelerar, en lo posible, la aparición del presente tomo, que encabezaría la tercera serie de la revista.

Las memorias que lo forman pertenecen a los señores jefes de departamento y profesores del instituto que dirijo, y mantienen el interés e importancia que por lo general han revestido las investigaciones científicas del Museo de La Plata.

Tengo el propósito de dedicar la mayor atención a estas publicaciones, tratando de que ellas respondan o sean una consecuencia del desarrollo metódico de las nuevas investigaciones en todas las ramas de las ciencias naturales en nuestro país, y en las que tendrán cabida aquellas contribuciones de pura técnica o de nueva interpretación que provengan de especialistas que trabajan fuera del país pero que se ocupan preferentemente de nuestros problemas.

Como lo he expresado en la Memoria que he tenido el honor de elevar a la presidencia de la Universidad, y que se encuentra impresa al final del presente tomo, trataré de proseguir la publicación de los *Anales,* incorporando a ellos los estudios científicos de un carácter general, de investigación definitiva o agotadora sobre todo tema que responda, estrictamente, a alguna de las series que las forman actualmente. Con mayor interés, si cabe, editaré la *Revista* que, como se ha dicho, inicia hoy su serie tercera; con el mismo carácter que ha mantenido hasta el presen-

te, sin restricción alguna, y extendiendo en lo posible su difusión mediante el aumento de la tirada aparte para atender a las crecientes necesidades del canje en las respectivas especialidades.

Y, por último, como una consecuencia del catálogo y del perfeccionamiento de la exhibición de las colecciones en todos los departamentos, publicaré la *Guía,* que tanta falta siempre ha hecho y que hoy es necesario entregar al público atento e interesado en conocer algunas explicaciones sobre los materiales que guarda el establecimiento.

El honorable Consejo Académico del Museo, constituído por todos sus profesores, ha dispuesto, en la sesión del 15 de agosto de 1920, lo relativo del homenaje a la memoria de su ex director doctor don Samuel A. Lafone Quevedo.

A más del retrato que debe colocarse en el salón de la dirección, encomendó al profesor doctor don Salvador Debenedetti y al que subscribe la redacción de una noticia bio-bibliográfica que haga conocer la meritísima obra del señor Lafone Quevedo. Resolvió, asimismo, que se publicaran, a continuación, los discursos pronunciados en el acto del sepelio.

Dada la urgente necesidad de dar el tomo a la publicidad, por estar totalmente impreso, y detenida la redacción de la noticia por ausencia del doctor Debenedetti que viaja en misión oficial de estudio al norte del país, sin conocerse con precisión la fecha de su regreso, he tratado de reunir los datos más conocidos de la vida del ex director para cumplir, en su lugar y en lo posible, con lo dispuesto por el Consejo.

Para que el conjunto de memorias originales de este tomo respondiera al homenaje que se deseaba tributar, sólo se han admitido trabajos del personal científico del Museo de La Plata : descripciones, clasificaciones, etc., que se refieren a materiales y observaciones logrados por sus autores en las diversas investigaciones emprendidas durante la administración del doctor Lafone Quevedo.

LUIS Mª TORRES,
Director.

La Plata, 27 de diciembre de 1920.

Dr SAMUEL A. LAFONE QUEVEDO

DIRECTOR DEL MUSEO (1906-1920)

NOTICIA BIO-BIBLIOGRÁFICA

Después de una lenta y penosa dolencia el doctor Samuel A. Lafone Quevedo falleció en la ciudad de La Plata, el 18 de julio de 1920.

Había nacido el señor Lafone Quevedo el 28 de febrero de 1835, en Montevideo, bajo la expatriación, pues su familia se encontraba radicada en la República Argentina.

En 1850 se trasladó a Inglaterra, donde pasó varios años vinculándose a distinguidas familias, y siguiendo los cursos en la Universidad de Cambridge obtuvo el título de *Master of Arts*.

Con una adecuada ilustración literaria, histórica y filológica, con sus maneras cultísimas, propias de todo caballero amigo de la sociedad, el señor Lafone volvió a Catamarca, con la intención de dedicarse a los negocios y proseguir sus lecturas predilectas, y acaso intensificarlas aún más, y dirigirlas hacia la investigación del pasado americano.

Permaneció en aquella provincia don Samuel — como todo el mundo le llamaba — más de cuarenta años. Las atenciones del extenso dominio territorial de sus padres le obligaban a recorrer aquellos valles de Catamarca y Tucumán, con suma frecuencia; a tratar con sus habitantes y como consecuencia, a conocer los orígenes y la vida actual de otros centros de población, hoy todavía modestos villorrios : Andalgalá, Belén, Pilciao, después de aquella famosa Londres de Catamarca.

Durante esos viajes empezó a recoger los abundantes materiales que utilizaría luego para sus primeros ensayos de carácter arqueológico y etnográfico, y al seleccionar sus elementos de información bibliográfica el señor Lafone Quevedo encontró en el estudio de las lenguas indígenas la base más importante para sus futuras interpretaciones de clasificación étnica. Desde este aspecto de los estudios americanistas debe considerarse, con justicia, al señor Lafone Quevedo, como el precursor argentino más autorizado.

Conquistada por el esfuerzo personal, una respetable reputación, lo vemos vinculado al grupo más distinguido de los historiógrafos argentinos. Amigo y colega de Mitre, V. F. López y A. Lamas, y colaborador en las principales revistas históricas que circularon en Buenos Aires en los últimos cuarenta años. A este respecto la contribución original de este autor es seria y proficua.

Dedicó su atención a comparar los textos de nuestros primeros cronistas, a ilustrarlos basándose en nuevos documentos originales, procedentes de los archivos de las provincias del norte argentino y aun con los que, en copias, procedían de España y se reunieron en las colecciones de varios estudiosos y aficionados. Él mismo poseía una hermosa biblioteca americana.

Las migraciones de los pueblos indígenas de la época del descubrimiento y conquista quedaron explicadas, en lo posible, por esas investigaciones del señor Lafone Quevedo; y muchos otros problemas históricos y lingüísticos, como el de la lengua de los diaguitas, que pudo determinar a base de textos auténticos. La máxima parte de sus investigaciones las comunicaba a la junta de Historia y Numismática, de la que fué su vicepresidente.

Con el apoyo de Mitre y López el señor Lafone Quevedo se entregó con grande entusiasmo a los estudios lingüísticos, utilizando las ricas librerías particulares de tan ilustres patricios, hasta que fué acogido con alta deferencia e incorporado al Museo de La Plata, por su fundador el doctor Francisco P. Moreno. El señor Lafone fué encargado de la sección de estudios lingüísticos.

Poco tiempo después, fué designado profesor de arqueología americana en la Facultad de filosofía y letras de la Universidad nacional de Buenos Aires, 1898; director del Museo de La Plata en 1906 y doctor *honoris causa,* de la Universidad de Buenos Aires, en 1910.

Su constante y activa labor de investigador fué el origen de una abundante contribución escrita. La noticia bibliográfica que se agrega a continuación de estas páginas, pueden ilustrar al respecto, y en la que se destacan las monografías etnográficas y lingüísticas.

Durante los últimos quince años, dos fueron las tareas más arduas y difíciles que atendió con puntualidad ejemplar y un interés siempre renovado : la enseñanza de la arqueología americana en la Facultad de letras de la Universidad de Buenos Aires y la dirección del Museo de La Plata.

Ya han expresado su juicio con nobleza los jóvenes estudiantes que escucharan sus lecciones. « El profesor Lafone Quevedo era sencillo — dicen — sin vanas presunciones ni ridículos estiramientos; reuníase con sus alumnos, los días de clase, en una de las salas subterráneas del Museo etnográfico de la Facultad de filosofía y letras, y, sentados todos

alrededor de una mesa que llenaba de libros, mapas y restos fósiles, para ilustrar la explicación, desenvolvía su clase departiendo familiarmente con aquéllos. Sus lecciones eran verdaderas conversaciones entre profesor y alumnos, las que nunca dejaba de matizar con reminiscencias personales, ocurrencias chistosas o anécdotas de personajes históricos que conociera y tratara en el transcurso de su larga vida.

El aspecto venerable que le daba su edad avanzada, su índole naturalmente bondadosa, sus modos familiares y su palabra siempre amable, dábanle, sobre todo en los últimos tiempos, más apariencia de padre o de abuelo impartiendo consejos a su prole reunida, que de catedrático en el sentido magistral de la palabra. »

La tarea directiva en el Museo de La Plata le trajo siempre grandes preocupaciones, un tanto inadecuadas para su edad. No obstante tan grave inconveniente el señor Lafone Quevedo supo afrontar las vicisitudes de la vida del Museo con confianza y acertadamente, impulsando, en lo posible, su desarrollo progresivo. Fomentó con marcado interés los estudios del pasado americano.

Habiéndonos referido en la « Advertencia » a los homenajes que se han de tributar por disposición del honorable Consejo Académico del Museo, agregamos a continuación los discursos en el orden que fueron pronunciados en el acto del sepelio, que tuvo lugar en el cementerio de La Plata, la mañana del 21 de julio, después de realizados los servicios religiosos en la iglesia de San Ponciano de dicha ciudad.

L. M. Torres.

DISCURSO DEL DOCTOR LUIS MARÍA TORRES

Señores :

En nombre del señor vicepresidente de la Universidad, del personal del Museo de La Plata y de la Junta de historia y numismática americana de Buenos Aires, vengo a rendir ante estos despojos mortales de don Samuel Lafone Quevedo, el más sentido homenaje de respetuoso afecto.

Días tristes van corriendo para el Museo. Las diversas y difíciles circunstancias que han mediado en su desenvolvimiento durante estos últimos años, como lo habrán experimentado, seguramente, la máxima parte de las instituciones de la misma índole, y la penosa y prematura desaparición de algunas vidas, tan vinculadas al progreso de las ciencias naturales en la Argentina, han acrecido nuestro dolor y nos hacen recelar del porvenir.

Los que acariciamos análogos propósitos de cultura que aquellos que iniciaron los estudios de la naturaleza y el hombre americano en nuestro país, no podemos olvidar la obra de Francisco P. Moreno: su ardiente y extraña actividad, sus ideales, francamente dirigidos por los más nobles sentimientos de patria y humanidad.

Y hemos comprendido también que al poderoso impulso de su carácter — fundido al calor de las más singulares interferencias de sentimientos espontáneos — ha podido definir su acción en dos o tres hechos que son ya capítulos de la historia argentina.

Don Samuel A. Lafone Quevedo, que contaba en la época de la fundación del Museo, con una apreciable ilustración y un grande entusiasmo por el estudio de los problemas del pasado americano, fué amigo y desde los primeros momentos, puede decirse, colaborador de Moreno; colega de Mitre y de Vicente Fidel López en las investigaciones lingüísticas, y vinculado a los más ilustres historiógrafos del Río de la Plata.

Argentino de tradición y voluntad; *pioneer* en muchas empresas que pudieron dar mayores atractivos a la explotación de las riquezas extractivas de nuestros territorios preandinos, y en el orden de las investigaciones étnicas e históricas el más escrupuloso continuador de las tendencias de su tiempo.

Espíritu activo, sagaz y atrayente; voluntad dirigida con tesón hacia sus propósitos de investigador original.

Los estudios históricos, etnográficos y lingüísticos fueron temas constantes de sus elucubraciones. En ellos se ejercitó y descollaba después de haber llegado a la madurez, ya en plena posesión de los conocimientos fundamentales, adquiridos en su larga estada en Inglaterra, bajo la disciplina de la Universidad de Cambridge. Allí, en sus claustros, recogió Lafone Quevedo, la instrucción y educación de todo caballero inglés.

Lecturas de viajes y arcaicas crónicas relativas a empresas religiosas y militares por América, en las que se enaltece, a justo título, la abnegación de los misioneros que vivieron entre los salvajes, influenciaron el espíritu de Lafone, definieron su tendencia, y con caracteres muy acentuados toda su producción científica.

Desde que se incorporara al personal técnico del Museo, como encargado de los estudios lingüísticos, y durante su actuación como profesor de arqueología americana en la Facultad de filosofía y letras de Buenos Aires y de lingüística en la de La Plata, no interrumpió el desarrollo de sus pacientes investigaciones. Como demostración del respeto que inspiraron sus afanes y fatigas, las autoridades universitarias y el gobierno de la Nación le estimularon y distinguieron repetidas veces, designándole representante oficial en diversos congresos de americanistas.

El señor Lafone Quevedo ha cumplido su misión de maestro con sin-

cera convicción; tendiendo siempre a lo nuevo o revelando lo sencillo y útil en el género de sus conocimientos.

Discurría en sus materias predilectas con vivacidad, atraía por los fundamentos que lo guiaban y por la amabilidad de sus juicios o afirmaciones. Analizaba con propiedad, mas no era muy dado a las grandes construcciones.

Y como concepto esencial, derivado de su estilo y educación, tenía un criterio positivo de las calidades, acciones y glorias del hombre, sin dejar de reconocer valor romántico, al orgullo de los linajes.

Así como muchos de los viejos señores de antaño en nuestro país, fué don Samuel, católico de conciencia, pero discreto en sus pronunciamientos de orden religioso, vale decir, sin intolerancias ni rigideces. Fue ésta, entre las tendencias de su espíritu, la característica más franca de su personalidad, y en la intimidad de su trato — allá en su vieja casona de Andalgalá — se advertían, detalle tras detalle, todos sus méritos y virtudes.

Para nosotros, los que lo hemos visto y conocido en sólo un sector de su prolongada existencia, podemos reconocer unos y otros merecimientos, y pedir para el anciano maestro, con las palabras de sus propias y habituales oraciones, juicio sereno y paz en su tumba.

DISCURSO DEL DOCTOR SALVADOR DEBENEDETTI

Señores :

La Facultad de filosofía y letras de la Universidad nacional de Buenos Aires, me ha confiado la dolorosa misión de representarla en esta hora de su íntimo duelo, y despedir, frente a las puertas de la eternidad, a este venerable maestro.

Fué hasta ayer el doctor Lafone Quevedo la reliquia superviviente de aquella reducida falange de investigadores que marcó una etapa y caracterizó una fase de nuestro desenvolvimiento científico.

Cuando la Facultad de filosofía y letras abrió sus aulas al desinterés de los estudiosos, llamó al doctor Lafone Quevedo para ocupar la cátedra de arqueología americana, materia que, por primera vez, iba a ocupar un lugar en nuestros programas universitarios. En este sentido, puede afirmarse que fué su verdadero fundador.

Traía consigo un envidiable bagaje científico, reunido con su propio esfuerzo, resultante de la investigación personal y de la afanosa observación directa de los hechos en su ambiente originario; tenía antecedentes impecables de honradez en el estudio, de tenacidad en la disciplina y de constancia en el trabajo; sus sospechas, sus ideas, sus conclusio-

nes diseminadas en sus valiosas publicaciones constituían la mejor garantía y eficacia para ilustrar y desarrollar la nueva ciencia que a su dirección se confiaba. Por ello, la Facultad de filosofía y letras, le llamó y le puso en posesión de la cátedra que dictó siempre con el mismo entusiasmo, con la sana energía y con el mismo sereno optimismo, hasta pocos días antes de morir.

Dedicado por entero al estudio y a la enseñanza desplazó y suplantó con profunda e íntima convicción los llamados valores de la vida reduciéndolos todos a una forma única: el amor a la ciencia. Ella lo llevó a enseñar, encaminar, trazar rumbos y marcar pautas que se harán tanto más visibles cuanto más hondo sea el análisis — que alguna vez tendrá que practicarse — de nuestras ciencias.

Allí deja como legítimo y sólido legajo a las generaciones presentes y venideras su sabia producción de carácter lingüístico, arqueológico e histórico, fuentes inevitables para todos los que quieren beber nuestras cuestiones de americanismo.

La muerte sorprende al anciano maestro en plena labor; ni el peso de los largos años, ni las vicisitudes del tiempo habían mellado su alma, conservada hasta ayer con la frescura de una edad juvenil. Este hombre extraordinario proyectaba todavía, como si la eternidad fuera inherente a su naturaleza, seguir por nuevas y desconocidas rutas hacia la solución de los complicados problemas de las afinidades de los idiomas americanos.

Fué la preocupación de sus últimos días establecer en forma definitiva el lugar geográfico donde las correlaciones lingüísticas se acentuaron con mayor intensidad y donde podría sospecharse la cuna desde la cual se inició la dispersión de las estirpes americanas.

A la especulación, fruto del paciente estudio en el gabinete, unía la experiencia de largos viajes; buscando los secretos de nuestros solitarios valles y montañas penetró en el alma de nuestras civilizaciones muertas y quiso reconstruirlas manejando sus restos dislocados.

Sus continuadores podrán sorprender alguna falla en los métodos o conclusiones seguidos por el doctor Lafone Quevedo, pero lo que siempre ha de aparecer en el conjunto de su obra multiforme es la sana sinceridad de sus investigaciones y la indiscutible buena intención en el propósito.

Horas vendrán de justicia en que se pondrán en claro los valimentos de este muerto ilustre cuya vida, puesta al servicio de una idea, es para nosotros un ejemplo.

La Facultad de filosofía y letras pierde con el doctor Lafone Quevedo a uno de sus viejos y sabios profesores; sus discípulos, al perder su amor y su consejo, recogen su nombre y su enseñanza con toda veneración.

En nombre de la Facultad, en nombre de su alumnado, doy el último adiós al maestro y vaya en la cálida, dolorosa e intensa despedida toda nuestra amorosa ofrenda.

DISCURSO DEL DOCTOR ABEL SÁNCHEZ DÍAZ

Señores:

Ante las exequias del doctor Lafone Quevedo, la Facultad de ciencias químicas no puede dejar de rendir el merecido homenaje a que él se hizo acreedor. La Escuela de química y farmacia de nuestra institución universitaria platense funcionó durante catorce años como parte integrante del Museo, mereciendo siempre, del que hasta ayer fué su director asiduo, el apoyo más decidido y los nobles afanes en favor de la evolución y desarrollo de aquélla. No cabe, pues, suponer que dicha escuela, emancipada hoy como un organismo independiente dentro de la Universidad, eche en olvido tan generosa protección y por ello levanto mi voz en este recinto asociando la Facultad, cuya representación se me confiara, a las honras que se tributan a quien en vida fué tan alto ejemplo de laboriosidad, de respeto, de hombría de bien.

No he de examinar su vasta obra como arqueólogo y lingüista, ni señalar su biografía que tantos rasgos propios y destacados ofrece en las múltiples tareas que abordó desde su juventud; no he de seguirlo a través de su vida en Cambridge, que alguna vez me relatara, y cuya Universidad llegó a estamparle ese sello de fina aristocracia que usara siempre en sus modales, ni he de detenerme a referir los prestigios que le rodearan en su querida Andalgalá, donde su figura consular parecía agrandarse hasta la altura de los elevados picos de su Catamarca inolvidable.

Pero no puedo silenciar algo que, por ser más íntimo, es de mayor valor. Durante más de dos años y medio trabajé a su lado en la secretaría del Museo, y ese trato diario, esas conversaciones repetidas sin que la más suave observación rozase tan grata armonía entre nosotros, me permitió conocer la esquisitez de su alma y la bondad de su corazón: ahí fincaban, acaso, sus mejores cualidades, y llegué a quererle; disculparéis, entonces, señores, la emoción natural que pongo en mis palabras.

La evolución constante que se opera en el mundo en que vivimos nos proporciona ineludiblemente situaciones tristes como la presente en que, por rara coincidencia, son varios espíritus jóvenes los que de viva voz han de despedir al «viejo don Samuel» — tan querido y respetado — en su viaje a la eternidad.

Se extinguió ya aquella figura inconfundible que cruzaba el Bosque, aquel octogenario que, ágil y fuerte hasta hace poco tiempo aún, mar-

chaba con su paso rítmico, su ligera inclinación hacia adelante, sus brazos recogidos y su infaltable paquete de libros y periódicos mal liados, tan lleno de afabilidad que no le abandonó nunca la dulzura, tan modesto siempre que no vislumbró jamás la vanidad...

¡ Bien merece la paz de los cielos quien supo ser trabajador infatigable, quien poseyó virtudes indiscutidas, quien pudo despertar tan hondos afectos !...

DISCURSO DEL INGENIERO NICOLÁS BESIO MORENO

Señores :

También la Sociedad Científica Argentina ha querido asociarse a este duelo público en que nos coloca la muerte de Samuel Lafone Quevedo. ¡ No ha sido la Sociedad Científica la menos favorecida por la labor insigne y desinteresada de este buen espíritu y excelente hombre !

Pocas veces observamos que la muda segadora que corta los humanos hilos, deja con toda prudencia prolongarse una vida útil, sana y honesta como en este caso de Lafone, quien cuanto más parecía acosado por los años, tanto más se donaba al trabajo y a sus funciones con infatigable tesón.

Los últimos meses de su vida debían ser atormentados por el áspero conflicto de la Universidad que tanto amara y que sirviera con asombrosa energía, como el funcionario ejemplar por excelencia; todas las fuerzas de su espíritu, todas las energías de su mente, todo cuanto podía dar lo daba por la cara institución y jamás vimos que, a pesar de sus años pudieran atajarlo para cumplir sus deberes en la gran casa, ni las inclemencias del tiempo, ni los achaques de la edad, ni la importancia o responsabilidad de los problemas que se debieran afrontar. Todos los episodios del conflicto repercutían en él con una intensidad dolorosa, y así estaba en constante pesadumbre, desde que la armonía y la tranquilidad de las aulas aparecieron resentidas y quebrantadas.

¿ Qué otras vidas podrán ostentarse como ésta tan llenas de incesante labor ?

Cuando la era de prosperidad nacional se derramaba sobre el país, invadiéndolo todo y arrancando a los propios estudiosos de su labor, para obligarlos a intervenir en los múltiples problemas de la vida colectiva, don Samuel continuaba silencioso en su labor obscura y la Sociedad Científica lo encontraba siempre, desde los años de su fundación, en 1865, hasta ahora mismo, dispuesto a las actividades desinteresadas, indiferente a los desbordes de la época.

Recorred los 86 tomos de los *Anales* de la Sociedad y veréis cuán

pocos nombres llenan sus páginas más que el de Lafone Quevedo. Por eso le honra la Sociedad y por eso está presente por mi voz.

En Inglaterra, donde hizo sus estudios, toda la austera severidad de ese gran pueblo, había resonado en su espíritu como las claras linfas del arroyuelo retratan el innúmero rodar del celeste cortinado, sin esfuerzo alguno y como el pulimentado espejo ante el espectáculo que presencia; y eso le había quedado como una marca indeleble, como una arista poderosa de su personalidad, mesurada y firme.

Si tanto no hubiera disminuído el respeto actual por la ancianidad, habría sido más que nadie un director espiritual de las generaciones, por su serena discreción y por su diafanidad; pero la humanidad está disgustada por el rumbo que ha tenido su gobierno en el siglo, y parece ahora que buscara substituir la ruta de la experiencia por la de los ideales, y el ejemplo de los hechos pasados por nuevas armonías de las conciencias basadas en una más pura igualdad y en su sentido más noble de la libertad y de la justicia, para todo lo cual hubiera sido éste un buen aliado.

Su vida no fué un incendio avasallador, si no el dulce calor del hogar íntimo, en cuyo derredor se junta la familia, en las horas de la vigilia, para cimentar y acentuar la unidad afectuosa del pensamiento común y sonreir ante los estragos de la vida y las asechanzas de la fortuna. Por eso su recuerdo es amable y será duradero como será duradera su labor científica, basamento seguro de los estudios lingüísticos americanos, en los cuales su obra quedará como un reguero de luz inextinguible.

Ahora que ha llegado al sueño amoroso, al sosiego de su vida sucederá el sosiego ininterrumpido de la muerte, y se reposará en la paz profunda que, como compensación de las inquietudes de la vida que nos ofrece la existencia, nos reserva ella misma para broche final y seguro y para refugio placentero. Cuanto más se ha combatido y se está dispuesto a combatir en el dulce mundo, tanto más se aquilata y engrandece la paz y la bienandanza de la dulce muerte, que para Lafone aparece como el final de un viaje de hermoso objetivo y bien dirigido.

Bibliografía del doctor Samuel A. Lafone Quevedo M. A. (Cantab.) [1]

1881. *Las industrias de la Provincia de Catamarca*, por Federico Schickendantz y Samuel A. Lafone Quevedo. (Publicación oficial). 63 (1) páginas, Catamarca.

1883. *Observaciones sobre la Memoria histórica y descriptiva de la Provincia de Tucumán, por Paul Groussac*, en Diario *El Creyente*, Catamarca.

[1] La enumeración de los trabajos del autor que nos ocupa ha sido preparada por el señor M. de Barrio secretario del Museo.

1888. *Londres y Catamarca.* Cartas a *La Nación,* 1883-1884 y 85. (Con apéndices y un mapa histórico), XV (1), 408 páginas, Buenos Aires.

1890. *Catamarca,* en Diario *Los Andes,* Mendoza ; reproducido en el diario *La Nación* (16 de abril), Buenos Aires.

1890. *Notas arqueológicas a propósito de un objeto de arte indígena,* en *Anales del Museo de La Plata,* sección Arqueología, 13 (3) páginas en folio, La Plata.

1890-1891. *La lengua Mocoví según el padre Francisco Tavolini.* Manuscrito en la biblioteca del general Bartolomé Mitre. Con introducción y notas, en *Revista del Museo de La Plata,* I, páginas 71-112, 256-304 ; II, páginas 175-224, 425-460, La Plata.

1890-1891. *Notas o sea principios de gramática Mocoví según ellos se desprenden de los trabajos de Tavolini, Dobrizhoffer, Bárcena y otros.* Con vocabulario y apéndices, en *Revista del Museo de La Plata,* I, páginas 113-144, 305-328 ; II, páginas 241-272, 289-352, 393-424 ; III, páginas 129-167. La Plata.

1891. *El Museo de La Plata y los valles calchaquíes,* en Diario *La Prensa* (6 de agosto), Buenos Aires.

1891. *La huacas de Chañar Yaco,* en Diario *La Nación* (11 y 12 de octubre), Buenos Aires.

1891. *On Zemes from Catamarca, Argentine Republic,* in *The American Anthropologist,* IV, páginas 353-355, Washington.

1891. *A traveller's notes in the Calchaqui region, Argentine Republic,* en *The American Anthropologist,* IV, páginas 356-371, Washington.

1892. *Un capítulo suelto de filología argentina,* en Diario *La Prensa* (15 de mayo), Buenos Aires.

1892. *Onomatología,* en Diario *La Nación* (4 de julio y sig.), Buenos Aires.

1892. *Las lenguas argentinas y el Museo de La Plata,* en Diario *La Nación* (7 de octubre y sig.), Buenos Aires.

1892. *La huaca de Yocavil. Yacimiento del Cerro Pintado en el valle de Catamarca,* en Diario *La Nación* (9 de diciembre), Buenos Aires.

1892. *Fastos de Catamarca, 1810-1816.* Obsequio a las escuelas. Municipalidad de S. F. de Catamarca, 46 páginas, Catamarca.

1892. *El pueblo de Batungasta,* en *Anales del Museo de La Plata,* sección Arqueología, II, 11 (1) páginas en folio, La Plata.

1892. *Catálogo descriptivo e ilustrado de las huacas de Chañar-Yaco (provincia de Catamarca),* en *Revista del Museo de La Plata,* III, páginas 33-62, La Plata.

1892. *El Verbo. Estudio filológico-gramático,* en *Revista del Museo de La Plata,* III, páginas 249-303, La Plata.

1892. *Ensayo mitológico. El culto de Tonapa,* en *Revista del Museo de La Plata,* III, páginas 321-379, La Plata.

1892. *Instrucciones del Museo de La Plata para los colectores de vocabularios indígenas,* en *Revista del Museo de La Plata,* III, páginas 401-416, La Plata.

1893. *La expedición Moreno y el folk-lore de Aconquija. Aventuras de los expedicionarios,* en Diario *La Nación* (26 de marzo), Buenos Aires.

1893. *Manuel Ricardo Trelles. Su saber como americanista. Ejemplos interesantes,* en Diario *La Nación* (30 de abril), Buenos Aires.

1893. *La expedición Moreno. Ascensión del Aconquija por Hauthal. El pabellón argentino a los 5600 metros de elevación. El Dr Max Uhle y el museo de Berlín,* en Diario *La Nación* (22 de junio), Buenos Aires.

1893. *The words Yapa and Baqueano,* en Diario *The Standard* (23 de junio y 2 de julio), Buenos Aires.

1893. *Catamarca y el viaje del doctor Moreno por las fronteras bolivianas,* en Diario *La Nación* (16 de julio), Buenos Aires.

1893. *Vocabulario Mocoví-Español fundado en los del P. Tavolini,* en *Revista del Museo de La Plata,* IV, paginas 161-207, La Plata.

1893. *Apéndices a la gramática Mocoví,* en *Revista del Museo de La Plata,* IV, páginas 257-287, La Plata.

1893. *Introducción al Arte Mocoví del padre Tavolini. Estudio de gramática comparada,* en *Revista del Museo de La Plata,* V, páginas 93-128, La Plata.

1893. *Arte de la lengua Toba, por el P. Alonso Bárcena S. J.* (Manuscrito propiedad del general B. Mitre), con vocabularios facilitados por los señores doctor Ángel J. Carranza, Pelleschi, y otros. Editados y comentados con un discurso preliminar, en *Revista del Museo de La Plata,* V, páginas 129-184, 305-327, La Plata.

1894. *Londres redivivo.* I. Un itinerario viejo y un mapa nuevo; II. Ubicación de las ciudades del Barco y Cañete; III. Los Andes de Tucumán y la cordillera de Aconquija, en Diario *La Nación* (13, 16 y 17 de Enero), Buenos Aires.

1894. *Itinerary from Sucre (Bolivia) to Carcaraña (with notes,* en Revista mensual *The Arrow* (febrero a junio), Buenos Aires.

1894. *Arte y vocabulario de la lengua Allentiac (Guarpe).* Nueva edición sacada por el señor Toribio Medina. I. Los Guarpes. Datos históricos; II. La lengua Allentiac y su clasificación, en Diario *La Nación* (24 de septiembre y 1º de Octubre), Buenos Aires.

1894. *Revista del Museo de La Plata,* tomo V (artículo bibliográfico), en Diario *La Nación* (26 de diciembre), Buenos Aires.

1894. *« La raza americana » de Brinton.* Estudio crítico, en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* XIV, páginas 500-528, Buenos Aires.

1894. *Los Lules.* [Vademecum para el Arte y Vocabulario del P. Antonio Machoni S. J.], en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* XV, páginas 185-246, Buenos Aires.

1895. *La nueva Inglaterra y sus tres ciudades Córdoba de Calchaquí, Londres y Cañete,* en Diario *La Nación* (21 de agosto), Buenos Aires.

1895. *Mapas viejos y nuevos.* I. Algo sobre hidrografía y orografía en los Andes de Catamarca; II. La entrada de los Andes de Tucumán. El río de Yomansuma en Diario *La Nación* (3 y 12 de septiembre), Buenos Aires.

1895. *Lenguas americanas.* I. Cuatro monografías; II. Estudios araucanos. Doctor Lenz. Los indios Kaingangues. Ambrosetti, en Diario *La Nación* (2 de noviembre y 18 de diciembre), Buenos Aires.

1895. *La lengua Vilela o Chulupí.* Estudio de filología chaco-argentina fundado sobre los trabajos de Hervas, Adelung y Pelleschi, en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, XVI, páginas 37-124, Buenos Aires.

1896. *Geografía histórica. Descubrimiento del río y pueblo de Yomansuma,* en Diario *La Nación* (1° de enero), Buenos Aires.

1896. *Hojas de geografía histórica.* Almagro. La conquista de Chile. Itinerario según Matienzo. Encinas. Los Palacios y Barros Aranas, etc., en Diario *La Nación* (23 de febrero), Buenos Aires.

1896. *Paso de Almagro por los valles calchaquíes,* en Diario *El Cívico* (6 de febrero al 6 de abril), Salta.

1896. *Lenguas argentinas. Grupo « Guaycurú-Mocoví » del Chaco. Idioma Mbayá, llamado « Guaycurú-Mocoví », según Hervás, Gilii y Castelnau.* Con introducción, notas y mapas, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* XLI, páginas 339-364 ; XLII, páginas 44-58, 145-164, Buenos Aires.

1896. *Lenguas argentinas. Grupo mataco-mataguayo del Chaco. Dialecto Nocten. « Pater Noster » y apuntes por el padre Inocencio Massei Or. Seráfica.* Con introducción y notas por ..., en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* XVI, páginas 343-390, Buenos Aires.

1896. *Lenguas argentinas. Grupo mataco-mataguayo del Chaco. Dialecto Vejoz.* Vocabulario y apuntes. Manuscrito d'Orbigny, con introducción, notas, etc., en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* XVII, páginas 121-176, Buenos Aires.

1896. *Los indios Matacos y su lengua, por el padre Joaquín Remedi. Ord. Seráfica, misionero apostólico,* con vocabularios ordenados por ..., en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, XVII, páginas 331-362, Buenos Aires.

1896. *Refundación de la Ciudad de Londres en 1607 en Belen, « Valle de Famaifil ».* Carta abierta, en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, XVII, páginas 463-482, Buenos Aires.

1896. *Arte y vocabulario de la lengua Toba, por el padre Alonso Bárcena S. J.* (Manuscrito en la biblioteca del general Mitre), con un lexicón toba-castellano y otras piezas, en *Revista del Museo de La Plata*, VII, páginas 189-261, La Plata.

1897. *La raza Guaraní en el río de La Plata,* en Diario *La Nación* (9 de septiembre), Buenos Aires.

1897. *Historia de la Virgen del Valle.* Parte I : Desde la invención de la Sagrada Imagen hasta la información de 1764, (4) 179 IV páginas, Catamarca.

1897. *Lenguas argentinas. Idioma Abipón.* Ensayo fundado sobre el « *De Abiponibus* » de Dobrizhoffer y los manuscritos del padre J. Brigniel S. J. Con introducción, mapa, notas y apéndices por ..., en *Boletín de la Academia Nacional de ciencias en Córdoba*, XV, páginas 5-200, 253-420, Buenos Aires.

1897. *Los indios Chanases y su lengua*, con apuntes sobre los Querandíes, Yaros, Boanes, Güenoas o Minuanes y un mapa étnico, en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* XVIII, páginas 114-154, Buenos Aires.

1896-1897. *Los indios Matacos y su lengua, por el ingeniero Juan Pelleschi,* con introducción por ..., en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* XVII, páginas 559-622 ; XVIII, páginas 173-350, Buenos Aires.

1897. *El nombre « Río de la Plata » y los « Comedores de carne humana » a la luz de documentos recolectados por M. R. Trelles,* en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* XVIII, páginas 529-540, Buenos Aires.

1898. *El Barco y Santiago del Estero.* Estudio histórico topográfico, en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* XIX, páginas 3-36, 272-304, Buenos Aires.

1898. *El « Sebastián Gaboto » de Henry Harrisse,* en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* XIX, páginas 229-260, 360-418, Buenos Aires.

1896-1899. *Tesoro de Catamarqueñismos.* Nombres de lugar y apellidos indios con etimologías y eslabones aislados de la lengua cacana, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* XXXIX, páginas 77-109 (1895) ; XLII, páginas 278-296, 367-384, 475-484 (1896) ; XLIII, páginas 32-40, 73-86, 148-156, 172-190, 241-258, 289-305 (1897) ; XLIV, páginas 39-61, 154-161, 198-221, 260-276, 310-320, 383-398 (1897) ; XLV, páginas 14-30, 77-99, 172-181, 266-278, 344-362 (1898) ; XLVI, páginas 33-48, 92-109, 159-179 (1898) ; XLVII, páginas 14 40 (1899), Buenos Aires. La edición especial forma un libro de XLIV-377 (3) páginas, fechado 1898, Buenos Aires.

1899. *Progresos de la etnología en el Río de la Plata durante el año 1898,* en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* XX, páginas 3-64, Buenos Aires.

1899. *Los ojos de Imaymana y el Señor de la Ventana,* en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino,* XX, páginas 446-474, Buenos Aires.

1900. *Fundación de la ciudad de la Asunción,* en *Revista del Instituto Paraguayo,* III, número 24, 14 páginas, Asunción.

1899. *Vocabulario Toba-Castellano-Inglés fundado en el vocabulario y arte del padre A. Bárcena,* con equivalencias del indio López en 1888, arreglado por ..., en *Revista del Museo de La Plata,* IX, páginas 253-332, La Plata.

1900. *La raza pampeana y la raza guaraní o los indios del Río de la Plata en el siglo* XVI, en *Primera reunión del Congreso Científico Latino-Americano, celebrada en Buenos Aires del 10 al 20 de abril de 1898 ...,* V, páginas 27-135, Buenos Aires.

1901. *Prólogo al libro « La cruz en América », por Adán Quiroga,* páginas VII XXIV, Buenos Aires.

1901. *Supuesta derivación súmero-asiria de las lenguas Kechua y Aymará,* en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* LI, páginas 123-130, Buenos Aires.

1901. *Schmidl. Rectificaciones al « Estudio crítico sobre la historia y descubrimiento del Río de la Plata y Paraguay » del doctor M. Domínguez,* en *Revista del Instituto Paraguayo,* III, número 29, 12 páginas, Asunción.

1901-1902. *Lenguas americanas (sección Bolivia). Los indios Mosetenes y su*

lengua, introducción por ... Noticias generales y vocabularios por el padre Fr. Nicolás Armentia, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* LII, páginas 145-160, 288-306 (1901) ; LIII, páginas 49-65, 150-157, 234-241, 293-297 (1902) ; LIV, páginas 49-60, 145-150, 181-201, 272-282 (1902), Buenos Aires.

1902. *Arte y vocabulario de la lengua Tacana.* Manuscrito del R. P. Nicolás Armentia, con introducción, notas y apéndices, en *Revista del Museo de La Plata,* X, páginas 63-172, 282-312, I-VII, La Plata.

1902. *Las ruinas de Pajanco y Tuscamayo entre Sijón y Pomán,* en *Revista del Museo de La Plata,* X, páginas 257-264, La Plata.

1902. *Las « manoplas » del culto de Viracocha.* Estudio de arqueología calchaquina, en *Congrès international des américanistes, XIIe session tenue à Paris en 1900,* páginas 285-291, París.

1902. *La lengua Tacana de la región del río Madre de Dios (Bolivia),* en *Congrès international des américanistes, XIIe session tenue à Paris en 1900,* páginas 331-337, París.

1903. *Prólogo, traducción y anotaciones para el libro : « Ulrich Schmidel. Viaje al Río de la Plata (1534-1554).* Notas bibliográficas y biográficas por Bartolomé Mitre. Prólogo, traducción y anotaciones por ... » Biblioteca de la Junta de Historia y Numismática Americana, tomo I, Buenos Aires.

1903. *Juan Díaz de Solís.* Estudio histórico, en *Historia,* revista bi-mensual, I, páginas 57-71, 171-188, Buenos Aires.

1904. *Viaje a los menhires e Intihuatana de Tafí y Santa María en octubre de 1898,* en *Revista del Museo de La Plata,* XI, páginas 121-128, La Plata.

1905. *Viaje arqueológico en la región de Andalgalá,* en *Revista del Museo de La Plata,* XII, páginas 73-110, La Plata.

1905. *Un estudio sobre los Tobas y su lengua,* en *Revista de la Universidad de Buenos Aires,* IV, páginas 374-376, Buenos Aires.

1905. *Lenguas americanas (sección Bolivia). La lengua Leca de los ríos Mapirí y Beni según los manuscritos de los padres Cardús y Herrero, arreglados y anotados por ...,* en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* LX, páginas 5-20, 49-64, 97-113, 168-180, Buenos Aires.

1906. *Arte y vocabulario de la Lengua Cavineña.* Manuscrito del reverendo padre fray Nicolás Armentia, ordenado con notas por ..., en *Revista del Museo de La Plata,* XIII, páginas 1-120, La Plata.

1908. *Tipos de alfarería en la región diaguito-calchaquí,* en *Revista del Museo de La Plata,* XV, páginas 295-396, Buenos Aires.

1909. *Etnología argentina,* en *La Universidad Nacional de La Plata en el IV° Congreso científico (1° Panamericano)* [*de Santiago de Chile*], páginas 176-215, Buenos Aires.

1910. *El « Lengua » de Cerviño, dialecto del Payaguá,* en *Internationaler Amerikanisten-Kongresses, sechzehnte Tagung Wien, 1908,* páginas 655-660, Viena.

1910. *Las lenguas del tipo Guaycurú y Chiquito comparadas,* en *Revista del Museo de La Plata,* XVII, páginas 7-68, Buenos Aires.

1911. *Análisis bibliográfico sobre el libro : « Ensayos sobre etnología argentina »,*

por el presbítero padre Cabrera (tomo I, *Los Lules),* en *Atlántida,* IV, páginas 443-448, Buenos Aires.

1911. *Traducción, noticia biográfica y bibliográfica* de la obra : *Descripción de la Patagonia,* por el P. Tomás Falkner S. J., en *Biblioteca Centenaria,* tomo I, páginas 1-126, Buenos Aires.

1912. *Introducción al trabajo : « Los pronombres de la lengua Toba con referencias a los del Mocoví, por el padre Zacarías Ducci* y una introducción de ... », en *Revista del Museo de La Plata,* XVIII, páginas 232-245, Buenos Aires.

1912. *The Calchaqui wooden pipes and their probable use : blow-tubes for cupping or blow-pipes for shosting poissonned arrows,* en *Actas del XVII° Congreso internacional de Americanistas, sesión de Buenos Aires, 17-23 de mayo de 1910,* páginas 492-493, Buenos Aires.

1913. *Pronominal classification of certain South American Indian stocks, to be read before the XVIIIth international Congress of Americanistes to be held in London May 1912,* 8 páginas, 4 cuadros, Buenos Aires.

1913. *The great Chanca confederacy : an attempt to identify some of the Indian nations that formed it, to be read before the XVIIIth international Congress of Americanists to be held in London May 1912,* 13 (1) páginas, 4 cuadros, Buenos Aires.

1913. *Pronominal classification of certain South American linguistic stocks,* in *International Congress of Americanists, Proceedings of the XVIIIth session, London 1912,* páginas 111-114, Londres.

1913. *The great « Chanca » confederacy : an attempt to identify some of the Indian nations that formed it,* in *International Congress of Americanists, Proceedings of the XVIIIth session, London 1912,* páginas 115-125, Londres.

1913. *Introducción al trabajo : « El Vejoz o Aiyo, por Richard J. Hunt »,* in *Revista del Museo de La Plata,* XXII, páginas 7-33, Buenos Aires.

1914. *« Los indios del Valle de Catamarca ».* Estudio histórico por el padre A. Larrouy, en *Revista de la Universidad de Buenos Aires,* XXVII, páginas 359-371, Buenos Aires.

1915. *Introducción al trabajo : « El Choroti o Yófuaha, por Richard J. Hunt »,* en *Revista del Museo de La Plata,* XXIII, páginas v-xxv, Liverpool.

1916. *Introducción al libro : « Ollantay ».* Drama kjéchua en verso, de autor desconocido [sic !]. Versión castellana del original hallado en el convento de los padres dominicos del Cuzco, con un alfabeto y diccionario hebreo-kjéchua-castellano, por el presbítero Miguel A. Mossi, precedida de una noticia biográfica por el señor Maximino de Barrio e introducción por el doctor ... Publicación hecha por la Universidad de Tucumán con ocasión del centenario de la indepencia argentina, páginas xxxv-xliii, Buenos Aires.

1917. *Los términos de parentesco en la organización social sudamericana,* parte I, El Guayra, en *Revista de la Universidad de Buenos Aires,* XXXVII, páginas 5-39, Buenos Aires.

1919. *Rasgos psicológicos de indios sudamericanos,* en *Revista del Museo de La Plata,* XXIV, segunda parte, páginas 63-81, Buenos Aires.

1919. *Las migraciones de los Kilmes y la historia de las mismas,* en *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, XLIII, páginas 342-354, Buenos Aires.

1919. *Londres y Tucumán* (fragmento histórico), en *Revista de la Universidad de Córdoba,* VI, páginas 3-36, Córdoba.

1919. *Guarani kinship terms as index of social organization,* en *American Anthropologist,* N. S., XXI, páginas 421-440, Lancaster (U. S. A.).

1910... *Prólogo, notas a la gramática y arreglo del vocabulario mbaya-castellano de la obra « El Paraguay Católico », por el padre Sánchez Labrador,* 4 tomos : I-II, 1910 ; III, 1917 ; IV, en prensa. Buenos Aires.

DON SAMUEL A. LAFONE QUEVEDO

EN 1918

ARQUEOLOGÍA DE LOS VALLES ORIENTALES
DE LA PROVINCIA DE SALTA

URNAS FUNERARIAS EN LA CUENCA DEL RÍO ROSARIO

(DEPARTAMENTO DE ROSARIO DE LA FRONTERA)

POR LUIS MARÍA TORRES

I

En las diversas excursiones que he realizado por los pintorescos valles del sudeste de la provincia de Salta, durante las vacaciones de invierno de 1917 y 1918, traté de reunir noticias sobre la existencia de yacimientos arqueológicos, y hasta practiqué varios reconocimientos en el terreno, siguiendo, con preferencia, el curso del río Rosario, así como algunos desmontes artificiales destinados a nuevas obras de riego y embalse, tan necesarios para la vida de las poblaciones de aquellos valles.

No debe decirse, por ahora, que la dilatada comarca que se extiende desde la villa de Rosario de la Frontera hacia el este y aun al norte, haya sido explorada desde el punto de vista arqueológico.

Por dicha razón, las noticias que he logrado recoger y confirmar en varios casos con hallazgos interesantes, pueden permitirme este principio de estudio y enunciación de algunos problemas arqueológicos, sobre la base de observaciones asociadas a los mismos hallazgos que, sin duda, constituyen un conjunto apreciable para el conocimiento de las poblaciones indígenas que habitaron nuestro territorio antes y durante la dominación hispánica. Estas apreciaciones se fundarán, exclusivamente, en los restos de sus respectivas culturas.

Deseo dejar establecido, asimismo, que no pretendo atribuir a la serie de elementos de que dispongo para esta breve descripción e interpretación, la importancia de serie de valor diagnóstico absoluto, y en cuanto

a la ilustración o comentario bibliográfico, que lo reduciré a términos adecuados y admisibles para un propósito de preliminar esclarecimiento sobre las relaciones arqueológicas temporarias limítrofes entre las culturas generalizadas en las regiones andina y chaqueña.

Y como no puede negarse el interés de toda suma de observaciones logradas en el propio sitio de los hallazgos, me apresuro a desarrollar este tema teniendo en cuenta la dirección de la enseñanza de nuestra materia en la Facultad de filosofía y letras de la Universidad de Buenos Aires.

II

El río Rosario, como los principales cursos de aguas de aquella región del país, corre por entre terrenos de transporte y entre valles y que

Fig. 1. — Mapa del territorio argentino. Con un punto negro se indica la zona de los hallazgos

bradas cubiertos de una vegetación subtropical variada y de hermoso colorido, bien conocida en sus caracteres particulares y en las plantas útiles al hombre indígena por las descripciones de Miguel Lillo, Eduar-

do L. Holmberg, Eric Boman y las misiones científicas de Erland Nordenskiöld y G. de Créqui Montfort-E. Sénéchal de la Grange.

A diez kilómetros, sobre poco más o menos, en dirección norte noroeste de la villa de Rosario de la Frontera lo cruza el camino general que conduce a Santiago del Estero y que, ante todo, facilita el acceso a las renombradas termas de dicha localidad, particularmente en los meses de invierno, en las que se disfruta de una temperatura primaveral.

En el punto o sitio de la intersección, y aun en un extenso recorrido, el álveo del río Rosario tiene algo más de cuarenta metros, término medío, con costas y barrancas cortadas perpendicularmente y de altura variable.

Durante los meses de mayo a noviembre suele contener un ligerísimo caudal, tan exiguo, que no alcanza para el riego de los cultivos en la zona inmediata.

No sería esta la oportunidad para describir la orografía e hidrografía de la comarca, ni tal cual carácter en detalle del sitio de los hallazgos y sus adyacencias. Las faldas orientales de las sierras de la Lumbrera y San Antonio, se extienden hacia el este, cubiertas de bosques y cruzadas por antiguos arroyos, muchos de ellos desaparecidos, que han facilitado la vida a numerosas tribus chaqueñas en épocas no lejanas, y, con mayor razón, si cabe, durante el período prehispánico.

Las noticias a que me he referido, recogidas en los alrededores de Rosario de la Frontera prometen un resultado halagador, pues los datos revelados sin formular preguntas sugerentes pueden hacer suponer que por allí han existido habitaciones permanentes, obras hidráulicas, cementerios en urnas funerarias, etc.

Son conocidos de los especialistas en esta materia algunos resultados generales, sumamente interesantes, logrados en excavaciones sistemáticas, que han dado a la publicidad varios miembros incorporados a la misión científica Créqui Montfort-Sénéchal de la Grange y con mayor amplitud los de la misión científica sueca, dirigida por el barón Erland Nordenskiöld, que recorrió el norte de nuestro país y el sur de Bolivia; estudios que posteriormente y con éxito cada vez más franco, se han proseguido en otras localidades del noroeste de Bolivia.

En todas esas investigaciones [1] se han puesto de manifiesto y planteado

[1] Erland Nordenskiöld, *Präcolumbische Wohn- und Begräbnisplätze an der Süd-Westgrenze von Chaco*, Stockholm, 1903; *Einige Beiträge zur Kenntnis der südamerikanischen Tongefässe und ihrer Herstellung*, Uppsala y Stockholm, 1906; *Arkeologiska undersökningar i Perus och Bolivias gränstrakter 1904-1905*, Uppsala y Stockholm, 1906; *Ethnographische und archäologische Forschungen im Grenzgebiet zwischen Peru und Bolivia 1904-1905*, Berlín, 1906; *Archäologische Forschungen im bolivianischen Flachland*, Berlín, 1910; *Von Chorotiindianerinnen in Ton modellierte Tier- und Menschenfiguren*, Stockholm, 1910; *Antropogeografiska studier i östra Bolivia*, Stockholm,

problemas de un alto interés arqueológico, que al referirlos a las culturas indígenas del territorio argentino y sus correspondientes patronímicos, se ha notado la presencia de varias de ellas, como las de aruacos, guaranís, diaguitas, quichuas y aimaras.

III

El yacimiento de urnas funerarias que exploté en los primeros días del mes de julio de 1917, estaba situado en la ladera occidental del pequeño cerro que se levanta a 500 metros del río Rosario y del que surgen las conocidas aguas termales tan afamadas de aquella localidad salteña.

En un pequeño desplayado del costado derecho del camino y al pie de grandes árboles, muy inmediatos a unas viviendas humildes, se encontraron los primeros indicios; fragmentos de cerámica negra y lisa, de poca cocción. Una angosta y poca inclinada torrentera había puesto en descubierto una sección del borde de uno de los vasos (I, 20579) y los fragmentos se encontraban dispersos, a más de seis metros del sitio donde las urnas estaban depositadas.

Brackebusch y Stelzner han ofrecido los rasgos generales de las ro-

1910; *Urnengräber und Mounds im bolivianischen Flachlande*, Leipzig y Berlín, 1913; *Die östliche Ausbreitung der Tiahuanacokultur in Bolivien und ihr Verhältnis zur Arnakkultur in Mojos*, 1917.

Estos estudios de Nordenskiöld han visto la luz — como es sabido — en las principales publicaciones periódicas sobre estas materias, como ser: *Kungl. Svenska Vetenskaps-Academiens Handlingar, Baessler-Archiv, Zeitschrift für Ethnologie, Ymer* y otras.

Contribuyen a estudiar estos mismos problemas de las migraciones precolombianas y modernas de los indígenas sudamericanos como su *habitat* permanente, los estudios de Eric von Rosen, *Archäeological researches on the frontier of Argentine and Bolivia in 1901-1902*, Stockholm, 1904; Max Schmidt, *Die Aruaken. Ein Beitrag zum Problem der Kulturverbreitung*, Leipzig, 1917; E. Boman, *Migrations précolombiennes dans le Nord-Ouest de l'Argentine*, París, 1905.

En descripciones y comparaciones de T. Koch-Grünberg, *Zwei Jahre unter den Indianern. Reisen in Nordwest Brasilien, 1903-1905*, Stuttgart, 1910; F. C. Mayntzhusen, *Ueber vorkolumbianische Siedelungen und Urnenfriedhöfe der Guarani am Alto Paraná*, en *Actas del XVII Congreso internacional de Americanistas, sesión de Buenos Aires*, Buenos Aires, 1912; Friz Krause, *In den Wildnissen Brasiliens. Bericht und Ergebnisse der Leipziger Araguaya Expedition 1908*, Leipzig, 1911; F. F. Outes, *Nuevos rastros de la cultura guaraní*, en *Anales de la Sociedad científica argentina*, LXXXV, Buenos Aires, 1918; y por último en nuestra contribución: *Los primitivos habitantes del Delta del Paraná*, parte relativa del resumen y comparación de las observaciones generales, sobre la base del nuevo material descrito en toda la obra. Véanse particularmente, páginas 390 y siguientes, 551 y siguientes. Buenos Aires, 1913.

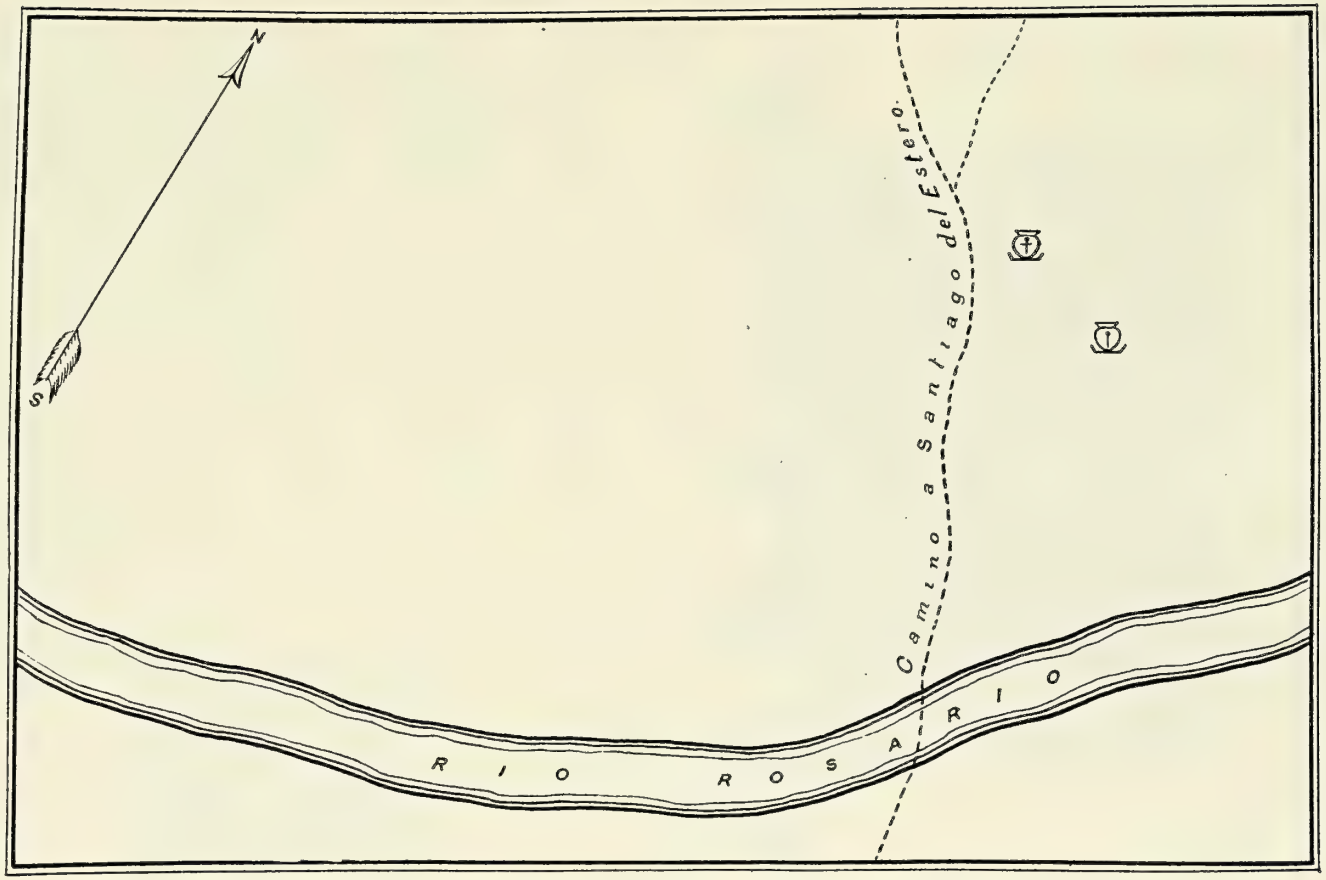


Fig. 2. — Croquis de la localidad en la cual fueron descubiertas las urnas. Signos arqueológicos adoptados en el proyecto Torres-Boman

cas y su disposición en la superficie de toda esa región. En la figura 3, puede verse una demostración gráfica del corte realizado en el terreno para extraer los restos de las urnas I, II, III. Se determinaron, en el mismo corte del terreno pequeños fragmentos de otras dos, y, por último, a seis metros de la número III y algo más hacia el rumbo este, el cántaro que lleva el número IV. Basta recordar, para nuestro objeto, aquellos pasajes de las descripciones que hicieron Brackebusch y Stelzner, según los cuales se hacen muy visibles los depósitos superficiales de arenisca arcillosa, en diversas tonalidades, capas de rodados, margas, etc., predominando las formaciones depositadas por las aguas.

No obstante las remociones que ha experimentado el terreno en el sitio y en las adyacencias del enterratorio, la misma torrentera que habrá destruído los bordes y aun las tapas de las urnas, las secciones principales de los recipientes se han mantenido en su sitio desde que fueron

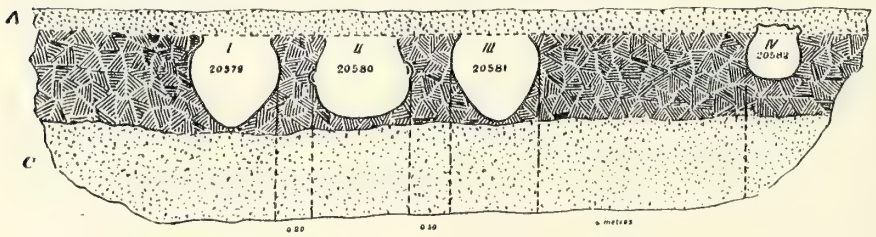


Fig. 3. — Diagrama demostrativo de la posición de los restos : A, capa de tierra vegetal removida; B, loess blanquecino y diversos materiales de transporte; C, loces cólico

allí depositadas. Los deterioros que se notan en las urnas números I y II, se deben a que no han podido encontrarse algunos fragmentos que faltan de la sección ventral, y sin los cuales no logró terminarse la restauración, sin excesos de yeso o mastic. Conviene que describa algunos de sus caracteres.

Urna número I. — Conserva su base y las dos terceras partes de la sección ventral, su diámetro máximo alcanzaría a 55 centímetros. Base cónica; de arcilla o pasta verdosa bien preparada y mezclada con fragmentos cuarcíferos que presentan la superficie granulada. Cocción uniforme, al aire libre. Fabricada mediante el procedimiento del moldeado interno y frotamiento de la tabla externa mediante un dispositivo que ha dejado impreso el rastro de una manipulación regularizada. Sin ornamentación alguna. Es posible que la tapa haya sido arrancada por las aguas, pues de ella sólo quedan pequeños fragmentos.

Urna número II. — Se ha restaurado más de una mitad de la sección superior, parte de la base que es plana, pero no pudieron individualizarse los fragmentos de la tapa (?) con los correspondientes a los bordes. Asas en el tercio superior, horizontales. Las dimensiones obtenidas son

aproximadas, no obstante los sectores restaurados. Poseo una fotografía de esta pieza (fig. 4), que permite observarla en conjunto. El material y la técnica de fabricación se asemejan casi en absoluto a la anterior.

Urna número III. — Restaurada en sus dos terceras partes. Con su

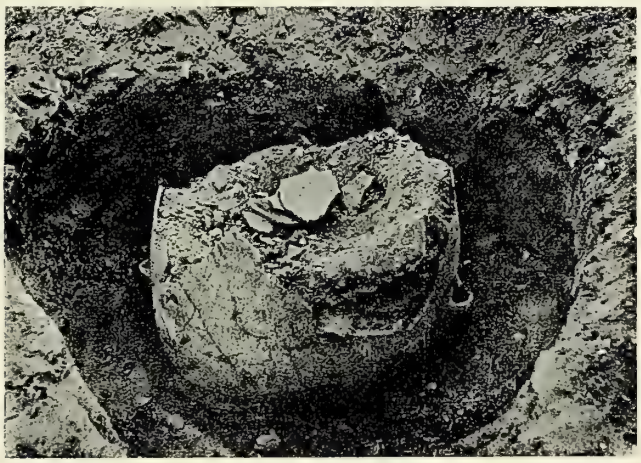


Fig. 4. — Urna Nº II (20589), en el sitio del hallazgo

base íntegra y sus contornos ventrales bien definidos. Los bordes muy abiertos y base cónica. Correspondería a la categoría de las zonorias. Paredes gruesas (10 mm. término medio) de arcilla menos consistente e insuficientemente ligada. Factura tosca, tal vez por el sistema de tiras de barro superpuestas. Sin ornamentación.

Urna número IV. — Trátase de un cántaro adaptado como pequeña urna funeraria, pues conservaba los fragmentos de algunos huesos del cráneo y extremidades superiores de un párvulo.

Es la más completa (fig. 5). Su forma ovoide, con un ligero gollete; de 40 centímetros de alto por 25 de diámetro máximo. Presenta una sola asa horizontal. Paredes gruesas, de arcilla ligeramente cocida, técnica de fabricación análoga a las anteriores. Sin ornamentos.

Fig. 5. — Pequeña urna con restos de un párvulo

Los restos humanos debidamente individualizados se distribuyen así :

Urna número I. — Fragmentos craneales, caninos, premolares y molares del maxilar, extremidad proximal del fémur derecho; fragmentos de la diáfisis del mismo; fragmentos de tibia y peroné. El fragmento de diáfisis presenta una ligera coloración de ocre y ciertas incisuras paralelas de apariencia artificial.

Urna número III. — Fragmentos de diáfisis de ambos fémures. Frag-

mentos de diáfisis del húmero, cúbito y radio, derechos. Varios otros pequeños fragmentos craneales.

Urna número IV. — Fragmentos de huesos craneales de un párvulo, a lo sumo de dos a tres meses. Un fragmento pequeño de madera trabajada, de forma cilíndrica (¿ tembetá ?)

Los restos humanos se encontraban mezclados con residuos en general y fragmentos de cerámica, tierra seca, pero sumamente inadecuada para la conservación de ellos. La destrucción mayor fué ocasionada por las malísimas condiciones del transporte.

III

Este enterratorio de huesos humanos en urnas, de Rosario de la Frontera, tiene, como habrá podido notarse, un interés particular, máxime cuando los estudios propiamente arqueológicos van delineando los respectivos dominios territoriales de las culturas indígenas prehispánicas en los territorios que comprenden la cuenca del río de la Plata.

En otra oportunidad [1] me ocupé de ensayar una recapitulación sobre la expansión de la cultura guaraní, basándome en los restos y urnas funerarias de su propio estilo, así como en otros restos de vasos del mismo o análogo destino que yo atribuyo a la cultura « aruac ».

Recordaba en aquella ocasión, como punto de partida, algunos conceptos de Paul Ehrenreich expresados en una de sus exposiciones capitales [2], sobre el sistema de enterramiento en urnas, muy generalizado entre las tribus de Tupí.

Por aquel entonces ya se habían constatado en varios yacimientos, la presencia de algunas formas típicas predominantes, caracteres de técnicas y estilos propios de pueblos y culturas indígenas generalizadas en la parte oriental de Sud América; y esos hallazgos se realizaron en territorios verdaderamente apartados de los supuestos centros originarios de ellas, que se suponían del dominio diré exclusivo de otras más o menos contemporáneas, pero al fin diversas, en el más amplio sentido.

Los nuevos estudios en el terreno, practicados en sus detalles más esenciales con prolijidad, ofrecieron resultados que debían tenerse muy presentes. En realidad los procedimientos puestos en práctica eran los únicos que nos permitirían emancipar a las investigaciones propiamente

[1] L. M. Torres, *Los primitivos habitantes del Delta del Paraná,* en *Biblioteca Centenaria,* tomo IV, página 391 y siguientes, Buenos Aires, 1913.

[2] P. Ehrenreich, *Die Etknographie Südamerikas im Beginn des XX. Jahrhunderts* etc., en *Archiv für Anthropologie,* tomo III, página 47, 1905.

arqueológicas de la influencia predominante de la argumentación llamada histórico documental. Creo que esta última comprobación, el documento más la crítica, es de carácter secundario, exclusivamente ampliatoria para estos problemas de prehistoria americana.

Las investigaciones a que he aludido corresponden, principalmente, a Max Uhle, Erland Nordenskiöld, Juan B. Ambrosetti, Eric Boman, y S. Debenedetti, en los territorios a los que me estoy refiriendo y debido a las cuales hoy ya podemos hablar de relaciones arqueológicas temporarias limítrofes, para las zonas de culturas que por ahora distinguimos en la región norte de nuestro país.

Dichas investigaciones han planteado, en términos aceptables, varios problemas principales y accesorios, y entre los primeros el estudio de los yacimientos y origen de ellos; las formas típicas, los estilos, correlaciones de los caracteres esenciales con sus aspectos regionales, y, en ciertos casos, verdaderos ensayos de *cronología relativa general.*

A la recapitulación de Boman se debe — como ya lo manifestara otra vez — que se encarara debidamente el problema de las migraciones pre y postcolombianas, fundadas en restos o vestigios de la costumbre de aquellos pueblos de enterrar en urnas funerarias. El problema se limitaba a la región oriental de Sud América.

Boman llama la atención, asimismo, sobre el enterramiento de niños en urnas como singularidad de los pueblos del noroeste argentino.

En mi estudio sobre el Delta del Paraná [1], se encuentra el siguiente pasaje aclaratorio al respecto :

« De gran importancia como orientación preliminar para la exposición y comentario que sigue, es lo que Boman reune en su capítulo : *Archéologie de la Vallée de Lerma, El Carmen, cimetière probablement d' origine guaranie.*

« En distintos párrafos esboza su opinión sobre los caracteres de la inhumación en urnas y las diferencias que encuentra en las costumbres de los pueblos del litoral de nuestros grandes ríos que la han practicado, y expresa : *Il faut chercher l'origine de ces cimetières parmi les peuples de moindre culture qui avaient l'habitude d'enterrer leurs morts dans des urnes grossières. Ils sont nombreux dans toute la partie orientale de l'Amérique du Sud, à l'est de la Cordillère des Andes. Parmi eux nous notons deux variétés d'enterrements dans des urnes. Certaines tribus plaçaient, dès la mort, le cadavre entier dans le vase. Chez d'autres, le corps était d'abord déposé à même la terre, et, quand la putréfaction avait accompli son œuvre, les os étaient ramassés et définitivement déposés dans l' urne. En l'état actuel de nos connaissances ethnographiques sur le Brésil, le premier de ces modes funéraires peut-être, en Amérique du Sud, presque exclu-*

[1] Torres, *Obra cit.*, página 392.

sivement atribué aux peuples de la race Tupi-guaranie, le second, a peu d'exception près, était pratiqué par d'autres, comme Nu-Aruacs, Caraïbes, Tapuyas. »

Contiene este párrafo transcripto, una afirmación que conviene no aceptar de plano; es la que se refiere a las costumbres de inhumación de cadáveres entre tribus Tupí-guaraní, por una parte y por otra, a las de «Nu-Aruacs, Caraïbes, Tapuyas». Otra cosa diversa es, a mi entender, la relativa semejanza del tipo de urna comunmente adoptada por los Tupí-guaraní y afines, en cuanto a la morfología, proporciones, técnicas de fabricación y estilo.

Será necesario por mucho tiempo aún, proseguir con la ordenación de observaciones, logradas en tan diversas circunstancias geográficas y de yacimientos, que, en todo caso, revelan la presencia de variedades tipológicas para los diferentes *Kulturkreise,* o sean: el preandino argentino, el platense y, por último, el amazonense. Esas diferencias *fundamentales,* son correlativas a los tres grandes complejos étnicos que constituyeron las poblaciones prehistóricas, protohistóricas y modernas de esa parte de Sud América.

Si se tienen presentes los esquemas y diagnosis generales de los diversos tipos de urnas funerarias que los autores especialistas en esta materia han determinado como muy comunes en el territorio argentino y que he clasificado en orden serial [1], se podrá entrever, lo que significa esta interpretación y las afirmaciones que pueden admitirse por ahora.

En cuanto a la cuestión de saber si los tipos morfológicos y tecnológicos que agrego y distingo en mi recapitulación, con las letras X e Y, se encuentran, exclusivamente, en los enterratorios de origen Tupí-guaraní, no puede admitirse sin reservas.

En el mismo ensayo de clasificación observé, que no sería exacto afirmar que a los grupos étnicos recordados pertenecen, exclusivamente, el sistema de inhumación directa en grandes urnas, y que a los otros pueblos llamados Aruac, el de la inhumación indirecta en urnas análogas, después de pintar los huesos con ocre. Nada significa que los vasos sean de tamaño algo más pequeño, mejor trabajados, y ornamentados.

Entre los pueblos Tupí-guaraní, especialmente los del oriente y sur del Brasil, se recordará, según las referencias de los cronistas que he citado en la extensa exposición bibliográfica del capítulo dedicado a estas investigaciones, que la costumbre más generalizada fué la del enterramiento directo en la tierra, y por excepción o en contados casos, explicados por las mismas crónicas y evidenciados por descubrimientos arqueológicos, el enterramiento en urnas que parecen corresponder al

[1] TORRES, *Obra cit.*, página 393.

tipo X, no tanto por la forma — algo más abierta y de base cónica — como por la factura grosera y la falta de ornamentación pintada.

Entre los Tupí-guaraní del occidente parece predominar el enterramiento de adultos directamente en grandes urnas del mismo tipo X, y como la cerámica funeraria puede también contribuir al esclarecimiento de la expansión de los pueblos y culturas, sin tener que someternos a sólo los resultados de la crítica documental que nos habla de las costumbres, me parece de excelente criterio el *procedimiento* de Boman, cuando establece que los cementerios de El Carmen (Salta) y San Pedro de Lerma (Jujuy) demuestran ser de origen Tupí-guaraní.

El tipo Y es más apropiado para utilizarlo en la inhumación directa en cuclillas, y aun para la inhumación indirecta de los restos óseos pintados, así como para la conservación de los residuos o cenizas.

Es la urna más generalizada y por ello la referimos a los pueblos de las extensas cuencas del Plata y Amazonas, con la excepción geográfica que más adelante estableceré.

Según las referencias de arqueólogos, etnólogos y cronistas, las urnas funerarias de los tipos X e Y y sus variantes morfológicas, han tenido por lo general el destino supuesto, aunque no siempre ha sido destino único, y casos se han visto que a niños también estaban destinadas. De esas mismas descripciones resulta que fueron descubiertos ejemplares aún no utilizados con ese objeto, y que la inhumación directa no se había realizado invariablemente, como se ha afirmado, en todos los casos.

Han fabricado ese tipo de urna pueblos de indudable origen Tupí-guaraní, según Ehrenreich, Ihering, Ambrosetti, Boman y Nordenskiöld, entre los autores modernos, y también pueblos etnológicamente diferentes : Aruac o Maipuré y Karaibi, según descripciones de Hartt, Ferreira Penna y Goeldi, clasificaciones etnológicas y lingüísticas de K. von den Steinen, L. Adam y P. Ehrenreich, divulgadas por Goeldi en el *Boletín del Museo Paraense,* y que algunos han reproducido sin citar la verdadera fuente de la cual extrajeran los datos.

No debemos olvidar la costumbre, sumamente generalizada entre pueblos indígenas de origen Karaibe, Nu-Aruac, Gês y aun Tupí-guaraní, de la sepultura en cuclillas, empleando la urna, el cesto, cortezas y ramas, y aun cueros para envolver los cadáveres. De esa singularidad en las prácticas funerarias tenemos nuevos datos y explicaciones que desarrollaré en otra oportunidad, para ampliar el punto de vista en que se colocara, al respecto, el etnógrafo Richard Andree [1].

En párrafos anteriores he manifestado que era de rigor plantear el estudio de las migraciones prehistóricas desde un punto de vista

[1] R. Andree, *Ethnologische Betrachtungen über Hockerbestattung*, en *Archiv für Anthropologie*, tomo IV, página 282, Braunschweig, 1907.

principalmente arqueológico, a base del ya abundante material retirado de los diversos *Kulturlager* de las regiones oriental y occidental de nuestro país, relacionados con los de territorios limítrofes. En ese sentido he aprobado el primer ensayo del señor Eric Boman.

Como una consecuencia de dicho ensayo, me propuse, a la vez, en mi memoria sobre la primitiva población del Delta, presentar un bosquejo de *seriación,* que no pretende realizar nada definitivo, pero que ha correlacionado los principales caracteres de semejanza en la morfología, técnica de fabricación y ornamentos de las urnas funerarias desenterradas de varios yacimientos de la amplia región sudamericana que actualmente se subdivide en los dominios territoriales de la Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay.

Para no repetir conceptos ya expresados [1], debo llamar la atención sobre los tipos morfológicos y tecnológicos que más deben interesar para

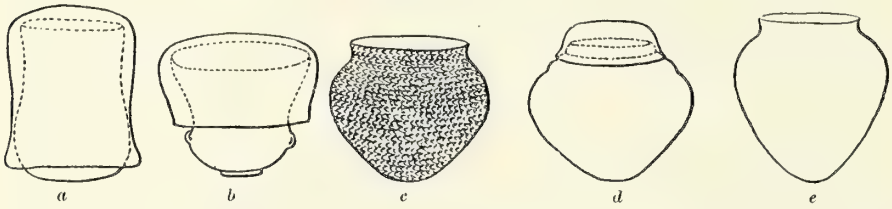


Fig. 6. *Serie X.* — Urnas funerarias del norte argentino y región oriental de las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay: *a, b,* urnas para adultos tipos de la Providencia y Carmen (Boman); *c, d,* urnas para adultos (inhumación directa e indirecta según los cronistas y etnógrafos del Paraguay, Brasil, Argentina, Bolivia y Uruguay); *e,* tipo de Pampa Grande (Ambrosetti) y Rosario de la Frontera (Torres).

este comentario y que indudablemente son los que figuran en las series *segunda* y *tercera* de mi citada contribución: letras *d, e,* de la segunda; *a, b, c,* de la tercera.

De todos esos caracteres semejantes he resumido los que creo corresponden a la cultura Tupí-guaraní. Las urnas desenterradas del yacimiento de Rosario de la Frontera presentan caracteres tecnológicos y estilísticos que los vinculan con aquéllos.

El tipo X estaría constituído por las formas: globosa, subglobosa, cilíndrica cónica y derivadas, con boca amplia, de bordes plegados hacia afuera, y base plana o de contornos convergentes en proporciones que permitan un sólido asiento. Tamaño considerable, encontrándose el diámetro mayor en sentido vertical. Factura grosera, sin grabados ni pintura, y de ligera cocción al aire libre; en el procedimiento de modelaje predomina el conocido *roulage de boudins,* que le imprime, en ciertos ejemplares, el aspecto de ornamentos imbricados.

No deseo que se comprenda a esta interpretación de los caracteres

[1] Torres, *Obra cit.,* páginas 392 y siguientes.

en conjunto como una generalización absoluta, pues ya de aquellos párrafos transcriptos de la clasificación del señor Boman, se pudo comprender que allí se dedujeron conclusiones prematuras o precipitadas.

Ha expresado Andree, en su contribución sobre consideraciones etnológicas en materia de sepulturas en cuclillas, que con respecto a Sud América se observan variados sistemas. Las urnas grandes para contener cadáveres no disecados se encuentran entre las agrupaciones que ocupaban el valle del río Amazonas. Recuerda, asimismo, algunos pasajes de las descripciones de A. de Humboldt correspondientes a sus viajes por la cuenca del río Orinoco. Son por allí muy frecuentes los hallazgos de hileras de grandes urnas con esqueletos enteros acuclillados.

Deseo recordar que he tratado de realizar en mi citado estudio, la enumeración y clasificación de las noticias sobre costumbres funerarias entre los indígenas sudamericanos, y en particular, las de los grandes complejos étnicos del Brasil, Paraguay y norte de la Argentina. La bibliografía que ha podido ilustrarnos con mayor precisión es, indudablemente, la de carácter arqueológico; bibliografía que sería inoportuno repetir.

Como resultado de esa información ha surgido, también, el valor de las diversas series, considerando a los caracteres morfológicos y estilísticos, y, en muchos casos, a los de antigüedad relativa. Se comprende que después de estos ensayos preliminares de clasificación, será necesario practicar una revisión del material ya incorporado y descrito como de valor cultural distinto.

En ese caso, el que nos estamos habituando a atribuir a pueblos de Tupí-guaraní, no sería nada extraño que correspondiera sólo a una manifestación de su influencia, y la misma reflexión podría aplicarse al que comúnmente lleva el rótulo de restos de cultura Diaguita. Las urnas funerarias de los yacimientos de El Carmen, Pampa Grande y San Pedro, como estos mismos de Rosario de la Frontera, comprendidos quedarían en esa revisión.

No obstante, será conveniente atribuirles, provisionalmente, el valor de restos de industria debidos a los modernos pueblos de Tupí-guaraní.

IV

Queda demostrado que mi propósito no ha sido otro que el de revelar un elemento más de juicio en el problema de las migraciones y relaciones culturales indígenas del norte argentino, y la determinación real del hecho me permitirá recapitular en breves consideraciones finales el resultado de estas y otras observaciones:

I. El origen y la data cronológica del yacimiento que he explorado se explican con las observaciones que he descrito. Considero que, a lo

sumo, debe atribuírsele una antigüedad no mayor que el de la última época del período hispano-indígena, en aquellas regiones del Chaco salteño.

II. De la primordial organización de la serie de *restos* funerarios (urnas), procedentes de la región de los valles preandinos de las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca y La Rioja, y territorios limítrofes, se puede deducir por el estudio del *material, formas típicas* y *estilo,* que existe un carácter y desenvolvimiento cultural regional, diaguita-calchaquí.

III. Que, basándome en las descripciones más completas que se han realizado hasta ahora, e incluyendo el aporte tradicional, estimo que es prematuro considerar a determinados procedimientos de inhumación y conservación de cadáveres, como particularidad etnológica capaz de facilitar la atribución de tal cual resto de cultura a alguna de las unidades antropológicas o lingüístícas de esta parte de Sud América. Luego, pues, las inhumaciones primaria y secundaria en urnas, con sus prácticas conducentes a cada una de esas formas, el sacrificio de párvulos y su conservación en vasos, etc., etc., no constituyen una razón de procedencia, es decir, un fundamento de exclusivo origen étnico.

IV. No obstante, considero admisible el supuesto de atribuir a los restos de los cementerios de San Pedro y El Carmen origen Tupí-guaraní (según Boman); el mismo origen a los extraídos del estrato de cultura inferior de Pampa Grande (según Ambrosetti). Pero no serían de ese origen los del enterratorio de Chañar Yaco (Lafone Quevedo).

V. Estas urnas de Rosario de la Frontera se relacionan evidentemente con la serie de restos arqueológicos que Nordenskjöld, von Rosen, Ambrosetti, Boman y Debenedetti, determinan en aquellos valles como propias de la cultura de pueblos de origen Tupí-guaraní (Chiriguanos).

VI. En cuanto a las urnas del Arroyo del Medio (Jujuy), que Boman atribuye a pueblos de Diaguitas, no corresponden a los tipos conocidos de esa cultura, ni a la Tupí-guaraní del occidente. En mi citado estudio sobre la primitiva población indígena del Delta del Paraná, capítulo dedicado a estas cuestiones, he señalado el cambio de opinión del señor Boman al respecto de dicho origen. Después de referirlas a una cultura extraña a la local les atribuye origen diaguita.

Me permitiré insistir en mi anterior diagnosis, pues ofrecen particularidades morfológicas y de estilo, que las asemejan a muchos ejemplares retirados de los yacimientos de la amplia cuenca del Amazonas, pertenecientes a pueblos de origen Aruac. Las procedentes del enterratorio del Arroyo del Medio, presentan, a la vez, ciertas condiciones de yacimiento, que han hecho pensar en su mayor antigüedad, viniendo así a constituir un *Kulturlager* anterior al más antiguo de Pampa Grande.

Buenos Aires, 30 de julio de 1919.

EL GRUPO LINGÜÍSTICO ALAKALUF

DE LOS CANALES MAGALLÁNICOS

POR R. LEHMANN-NITSCHE

A José Toribio Medina.

En un trabajo sinóptico sobre el estado actual de nuestros conocimientos respecto a los grupos lingüísticos de la región fueguina, Alexander E. Chamberlain [1] distingue tres diferentes, a saber : el grupo Ona, el grupo Yahgan y el grupo Alakaluf. Nosotros, ocupados desde tiempo de la misma materia, haremos en las líneas siguientes algunas rectificaciones y daremos a la vez elementos nuevos para aclarar este importante problema.

En lo que hace al Ona, ya he demostrado [2] que pertenece a un grupo lingüístico que llamé Tshon y que ocupa los territorios magallánicos, compuesto de una rama patagónica y de una rama fueguina; la primera, puede dividirse en el Tehuelche (acepción moderna) o sea el Pä'änkün'k

[1] CHAMBERLAIN, *The present state of our knowledge concerning the three linguistic stocks of the region of Tierra del Fuego, South America,* in *American Anthropologist,* N. S., XIII, página 89-98, 1911.

[2] LEHMANN-NITSCHE, *El grupo lingüístico Tshon de los territorios magallánicos,* en *Revista del Museo de La Plata,* XXII, (= (2) IX), página 217-276, 1914.

Del vocabulario comparativo, incluído en este trabajo, deben borrarse las palabras *tuelche* extractadas de Lorenzo Hervás *(Catálogo de las lenguas de las naciones conocidas,* I, pág. 133, Madrid, 1800), pues pertenecen a otro grupo lingüístico, habiéndose designado con *Tuelche* o *Tehuelche,* sucesivamente en varias épocas, indios de tres idiomas completamente distintos (ver nuestro trabajo : *El grupo lingüístico -het de la pampa argentina,* que se publicará en esta misma revista y donde se rectifican otros errores contenidos en nuestro estudio sobre el grupo Tshon, debidos a la interpretación corriente del mapa étnico del naturalista Tomás Falkner ; mientras tanto, véase la *Sinopsis preliminar* de esta investigación, publicada en los *Anales de la Sociedad científica argentina,* LXXXV, páginas 324-327, 1918).

(del norte) y el Aónükün'k (del sur), y en el Tä'nüs'hn (del sudoeste) de la Patagonia, mientras que la rama fueguina, está formada por el Shílk' nam (del centro) y el Mánekenkn (del rincón sudeste) de la gran isla fueguina. Estos dos últimos dialectos, son conocidos, como los aborígenes que los hablan, bajo el nombre común de Ona. Antes y después de la publicación de mi monografía recién citada, el doctor Antonio Cojazzi [1] y el padre José María Beauvoir [2], han presentado nuevas observaciones sobre los Shílk'nam y su lengua (el último también sobre el idioma de los Tehuelches); ambos autores tratan, además, un poco de los Mánekenkn, que llaman Haus, cuyo idioma, a base de nuevos documentos lingüísticos, consideran, con nosotros, como codialéctico del Shílk'nam. A este respecto, Karl Skottsberg [3] no se expresa bien cuando toma el idioma de estos « Hush » (ortografía inglesa) como « different from either Ona », y en el mapa étnico que acompaña su trabajo (importantísimo para el conocimiento de otros indígenas de aquellas regiones) sólo contribuye a embozar las relaciones lingüísticas que hay entre las tribus fueguinas y magallánicas. Últimamente, Charles Wellington Furlong [4], según datos que le fueron suministrados por los hermanos Bridges, comprobó que *haush* o *aush* es el nombre dado por los Shílk'nam a los Mánekenkn, y que esta voz, en idioma Yahgan, significa alga o *kelp*, « the long-stemmed, flat-leaved seaweed abounding along their coasts... It is not improbable that the Yagans, who are adept at nicknaming and seeing similes, should have drawn an anology between these people and the coastal weed and have applied the word *haush* to this tribe as an appellation of contempt ».

Respecto al grupo lingüístico Yahgan, nuestros conocimientos no han adelantado en nada y mucho debe esperarse de la gran obra del finado misionero Tomás Bridges, cuya publicación está encargada a la diligencia del padre Fernando Hestermann S. V. D. El nombre *Yahgan* de estos indígenas, es una ocurrencia del recién citado misionero Bridges, y

[1] Cojazzi, *Contributi al folk-lore e all'etnografia dovuti allè missioni salesiane. Gli indii dell'arcipelago fueghino*, Torino, 1911. — Una traducción castellana (*Los indios del archipiélago fueguino*), fué publicada en la *Revista chilena de historia y geografía*, IX, páginas 288-352, y X, páginas 5-51 (1914), pero faltan, sin que esto fuese indicado, el prefacio (pág. 7-9), el vocabulario alakaluf (pág. 125-140) y las conclusiones (pág. 141-147) del original italiano.

[2] Beauvoir, *Los Shelknam, indígenas de la Tierra del Fuego. Sus tradiciones, costumbres y lengua*, Buenos Aires, 1915.

[3] Skottsberg, *Observations on the natives of the Patagonian channel region*, in *American Anthropologist*, N. S., XV, página 615, 1913.

[4] Furlong, *Tribal distribution and settlements of the Fuegians, comprising nomenclature, etymology, philology and populations*, in *The Geographical Review*, publ. by The American Geographical Society of New-York, III, página 181, 1917.

se debe a los detalles siguientes : *Yahga-shaga,* es el nombre indígena para la Angostura Murray y yo supongo que se traduce con Canal chico, puesto que *yaka* significa chico y *shaga,* canal [1], anteponiéndose en este idioma el adjetivo ante el nombre [2]; *Yahga,* se llama una playa de ese « Canal chico », la que en otra época era punto de reunión de familias fueguinas. Esta voz *Yahga* ampliada con la letra *n* (¿tendrá un significado esta *n*? no lo sabemos) fué entonces aplicada por el mismo Bridges a los respectivos indios, en vez de *Yámana,* como ellos mismos se llaman. Anteriormente, Fitz-Roy [3], a estos mismos indígenas había llamado Tekeenica, en la idea de que éste era el nombre que ellos dieran a una gran bahía de la isla Hoste, lo que es error como lo comprobó la Misión científica francesa [4].

Esta designación Tekenika, fué explicada por Domenico Lovisato del modo siguiente [5] : « Fitz-Roy avrà chiesto naturalmente agli indigeni come chiamassero quel braccio di mare, ed essi, che sapebano che non aveba nome, o che quel nome non conoscevano, hanno risposto *Tekeanaca,* civò *Teke* = abbiamo visto, ed *anaca* = ma non siamo mai entrati, per dare il nome a quest'acqua. » Los autores de la Misión científica observan [6] solamente que en una canción fueguina, recogida en la bahía Orange, aparece la voz *Takanaka* a la cual los indígenas no atribuyen significado alguno. La explicación dada por el mismo misionero Tomás Bridges quita toda duda, pues dice [7] : « El nombre Tekinika fue dado por Fitz-Roy a un gran estrecho en la isla Hoste, llamado por los naturales Putruaia (Bahía caliente) y por el almirante Fitz-Roy, estrecho de Tekinika. Es el caso que al cruzarlo, preguntáronle a un muchacho aborigen llamado Jemmy Button, el nombre del estrecho. No comprendió la pregunta y dijo en su propia lengua : *tekianaca,* con lo cual quería decir que le era un sitio desconocido. *Teki* significa: ver, y *Tekianaca,* quiere decir : extraño, no visto antes. »

[1] *Mission scientifique du Cap Horn 1882-1883,* VII, página 14, 283, 317, París, 1891. — Bridges, *El confín sur de la República. La Tierra del Fuego y sus habitantes,* en *Boletín del Instituto geográfico argentino,* VII, página 207, 1886.

[2] Adam, *Grammaire de la langue Jâgane,* página 43, París, 1885.

[3] *Narrative of the surveying voyages of His Majesty's ships Adventure and Beagle between the years 1826 and 1836...,* II, London, 1839.

[4] *Mission scientifique,* etc., página 282.

[5] Lovisato, *Apunti etnografici con accenni geologici sulla Terra del Fuoco,* in *Cosmos...* organo della Società di geografia ed etnografia (Torino), VIII, página 132, 1884. La misma explicación se halla en : Lovisato, *Sulla collezione etnografica della Terra del Fuoco illustrata del dott. Colini,* in *Bollettino della Società geografica italiana,* XVIII, (= (2), IX), página 721, 1884.

[6] *Mission scientifique,* etc., página 282, nota.

[7] Bridges, *El confín sur,* etc., página 207.

Importante es un párrafo que parece ha escapado a los especialistas en nuestra materia; en un breve estudio del botanista Carlos Spegazzini, que en 1882, acompañado de su compatriota el teniente italiano Giacomo Bove, navegara y naufragara en el archipiélago fueguino, leemos lo siguiente [1] : « Por lo que he podido averiguar, parece que existen algunos restos de otras tribus, destruídas o absorbidas por el desarrollo vigoroso de los Yagan; tienen muy poca diferencia física de los demás fueguinos acuáticos, sólo hablan entre sí un dialecto o una legua especial; me han dicho que uno de estos grupos vive en la isla Eremita y lleva el nombre de Pärri, mientras otra permanece en la isla Londonderry [2] y se conoce bajo la denominación de Adwipliin. » Nada al respecto hallamos en la obra de la *Mission Scientifique,* ni en la lista toponímica en idioma Yagan, insertada en las páginas 281-283 de esta obra, hay los dos nombres recién mencionados. No existe, sin embargo, motivo alguno para poner en duda los apuntes recién transcritos; por lo contrario, parecen solucionar las diferencias lingüísticas entre las cuatro palabras apuntadas por James Weddell [3] en 1823, en Indian Cove, del New Year Sound; entre los vocabularios *Tekeenica,* publicados por Fitz-Roy, y entre el *Yahgan* de la bahía Orange, estudiado por la *Mission Scientifique,* diferencias atribuídas por los autores franceses, a « errores o confusiones de palabras cometidas por Fitz-Roy » [4]. Considerando, además, que entre los indígenas canoeros, vecinos de los Yahgan, o sea entre los Alakaluf, existen diferencias dialectales enormes, tan bizarras como los canales en que navegan — lo que será comprobado en este trabajo, — resulta ser más que probable que también entre los Yahgan hayan habido varios dialectos más o menos marcados, de los cuales uno sólo fué estudiado detenidamente por la admirable labor del misionero anglicano Reverendo Tomás Bridges. Respecto al vocabulario del dialecto Tekeenica, transmitido por Fitz-Roy, creemos que se debe al joven fueguino James Button, llevado con tres Alakaluf a Inglaterra; este joven era oriundo de la región donde se reunen Murray Narrow y Ponsonby Sound (I, pág. 444; III, pág. 237), aguas situadas al norte de la bahía Tekenika, y bien puede ser que hablara un dialecto distinto del de esta localidad. No debe olvidarse, sin embargo, que demostró poca memoria para su propio idioma, lo que llamó la atención de Fitz-Roy (II, pág. 210) y de

[1] Spegazzini, *Costumbres de los habitantes de la Tierra del Fuego,* en *Anales de la Sociedad científica argentina,* XIV, página 160, 1882.

[2] Los indígenas de la isla Londonderry, han de ser Alakaluf. — Nota de R. L.-N.

[3] Weddell, *A voyage towards the South Pole performed in the years 1822-1824,* página 273, London, 1825. — Ex. : *Mission scientifique,* etc., página 263.

[4] *Mission scientifique,* etc., página 271.

Darwin [1]. Fitz-Roy mismo distingue entre sus « Tekeenica » (aunque no lo dice expresamente) tres subtribus, a saber: la de Jemmy Button, del paraje recién indicado; la que vivió en las islas del brazo occidental del canal Beagle; y la que habitó aquellas del brazo del este. Esta última estaba separada de la primera por aguas « neutrales » (II, pág. 204) — que bien pueden corresponder a la playa Yahgan arriba mencionada — y fué llamada *Yapu* por Jemmy Button (II, pág. 183; cf. pág. 203, 205, 211, 323), pero los Alakaluf que viajaban con él a bordo del mismo buque, titularon así, irónicamente, no sólo a Jemmy (I, pág. 445), sino también a otros connacionales de éste (I, pág. 428, 449). Parece, pues, que *Yapu* es apodo dado por los Alakaluf a los Yámana, en general; pero aquellos de los últimos que así fueron apostrofados declinaban semejante honor y llamaron así a otras tribus Yámana. Esta voz *yapu,* en lengua Alakaluf como en lengua Yahgan, significa : lutra [2] y aparece también en el nombre indígena de la bahía de los Misioneros o sea *Yaputroaya* [3]. Opinamos, pues, que el grupo lingüístico Yahgan, estaba dividido en varios dialectos, más o menos distintos.

El tercer grupo fueguino, o sea el Alakaluf, será estudiado en la investigación siguiente. Antes de entrar en detalles, deben tratarse los datos del viajero holandés Oliverio van Noort [4] quien en 1599, en el estrecho de Magallanes, al oeste de la Segunda Angostura, en la isla Santa Marta [5], tuvo un encuentro sangriento con los indígenas; tenían como único abrigo, una capa hecha de pieles de pingüinos y vivían en cavernas cavadas en la tierra; el viajero no menciona que hayan tenido canoas. Fueron llevados a bordo dos muchachas y cuatro jóvenes, uno de los cuales aprendió un poco el holandés e indicó los nombres de las tribus autóctonas y de las tierras habitadas por ellas; se entiende que estas indicaciones sólo pueden utilizarse con muchas reservas; el nombre propio de la tribu respectiva era *Enoo;* el país, que ha de ser la región norte de la península Brunswick, fué llamado *Cossi;* la isla grande (hoy Santa Elisa), *Castemme;* la pequeña (hoy Santa Marta), *Talke* [6]. De

[1] Darwin, *Journal of researches into the natural history and geology of the countries visited during the voyage round the world of H. M. S. « Beagle » under command of captain Fitz-Roy, R. N.,* página 223, London, 1902. — Es conocido que la edición definitiva del célebre diario de Darwin no es absolutamente idéntica al tomo III del *Narrative of the surveying voyages,* etc.

[2] *Narrative,* etc., II, appendix, página 138; *Mission scientifique,* etc., páginas 268, 276, 285; Bridges, *El confín sur,* etc., página 207.

[3] *Mission scientifique,* etc., página 281.

[4] *Histoire générale des voyages...,* X, página 342, París, 1752.

[5] *Narrative,* etc., I, página 98.

[6] En la edición del viaje de Noort, publicada por la colección *Hakluytus Posthumus or Purchas his Pilgrimes,* II, Glasgow, 1915, la tierra de los *Enoo* (ver pág. 191) es

estas palabras, *Enoo* tiene cierto parecido con *inu,* « dirección hacia el oeste » en el yahgan de los misioneros [1]; *Talca* es nombre geográfico común en Chile [2], también aplicado a islas y derivado del araucano, donde significa : trueno; pero ¿ hay identidad real o aparente respecto a estas dos palabras? No lo sabemos.

Las otras tribus citadas por aquel indígena de Oliverio van Noort, eran los *Kemenetes,* del país *Karai;* los *Karaikes,* del país *Marina* (o *Morine* en la edición inglesa); y los *Kennekas,* de *Karamai.* Estos últimos ¿ tendrán que ver con los *Kenenika,* indios Onas del oeste de la gran isla y así llamados por sus compatriotas del sur [3], o con *Samakanika,* nombre yahgan de la isla Hermitte? [4] Se equivocaron los autores del *Mithridates* [5] al comparar esta voz *Kennekas,* con *kunny,* que por cierto significa gente, pero no en el idioma de los Patagones como se ha creído hasta la fecha, interpretando mal a Falkner, sino en lengua Puelche, que nunca se extendió hasta los confines del estrecho de Magallanes (ver nuestro estudio sobre el *het* que se publicará en breve).

La última tribu mencionada siempre por el mismo indígena de O. van Noort, o sean los *Tirimenen,* del país *Koin,* pueden identificarse, o con los Patagones australes o con los Onas, pues según el relato del indio, vivían más lejos tierra adentro, y sus hombres eran de una talla gigantesca y hacían con frecuencia la guerra a sus vecinos.

Resulta de lo antedicho, que los datos sobre los indios observados por O. van Noort, no son suficientes para establecer su posición étnica, es decir, lingüística; pero ateniéndonos a su *habitat* debemos considerarlos como representantes del grupo Alakaluf, llamados *Pesherü* en el siglo XVIII (ver más adelante), y nuestra suposición queda corroborada por el estudio de las dos palabras también debidas a aquel indígena; en ese idioma *Enoo,* el pingüin, se llama *compogre,* y *oripeggre* el manto hecho de las pieles cosidas de otro pájaro, o como dice el texto inglés puesto que el párrafo aludido falta en la edición francesa : « The like covering they make of other birds called *oripeggre.* » De estas dos palabras, la última en algo se asemeja a *opörkilh* (Fenton) [6] o *opörjal* (Skotts-

llamada *Castemme* y no se menciona la isla grande (que en la edición francesa lleva este nombre); el nombre *Cossi,* falta por consiguiente, en la edición inglesa.

[1] *Mission scientifique,* etc., página 281.

[2] ASTA BURUAGA, *Diccionario geográfico de la República de Chile,* páginas 366-375, Nueva York, 1867.

[3] FURLONG, obra citada, página 185.

[4] *Mission scientifique,* etc., página 285.

[5] ADELUNG-VATER, *Mithridates oder allgemeine Sprachenkunde...,* III, página 393, Berlín, 1812.

[6] *Mission scientifique,* página 278.

berg) [1], « piel de guanaco », en uno de los dialectos modernos del Alakaluf.

Respecto a las diferentes secciones del grupo Alakaluf, pertenecen a él, como rama más septentrional, los Chonos, cuya clasificación siempre ha sido un problema para la etnología sudamericana; el estudio de todos los datos que pueden reunirse sobre estos aborígenes, no admite otro diagnóstico, puesto que carecemos de los comprobantes directos o sea de documentos lingüísticos. Respecto al origen del término *Chonos,* he comprobado, en mi trabajo ya citado, que en el dialecto austral de la rama patagónica del grupo lingüístico Tshon, la voz « gente », es *chonk* (ortografía castellana); que esta palabra ha llegado a ser una verdadera designación gentilicia, muy usual en el sur de la Patagonia y en la Tierra del Fuego donde fué adaptada para el oído castellano en la forma : *chonqui* (los autores ingleses escriben : *Tsónecа) ;* y he comprobado, al fin, que en el dialecto Shílk'nam (Ona), *ch'on* significa : hombre. « Esta voz *chon,* hispanizada, continuaba en la página 220, es la que a todo parecer, ha dado motivo a llamar *Chonos* a ciertos indígenas y a un archipiélago chileno. Desgraciadamente, hasta la fecha no hemos encontrado en la literatura datos exactos sobre el origen de la interesante denominación. Las noticias antiguas... no resuelven el problema indicado. » Desde que escribí lo que antecede, se ha comenzado la publicación de una importante obra sobre etimologías chilenas [2] cuyo artículo 2763, dice : « Chonos, antiguos indígenas de las islas Guaitecas y de Chonos, de los cuales quedan algunos ejemplares nómades del mar, de *choñiun,* pereza, aburrimiento = perezosos. No puede afirmarse que sean de raza diversa de la de los araucanos, porque los que fueron trasladados a la parte austral de Chiloé, llamados Payos, por llevar *payun,* barbas, y los que fijaron su residencia en Chaulinec, Huar y otras islas, no trajeron ningún nombre propio, ni vocablo común que no encuentre su etimología en la lengua general de Chile. Los Chonos del Ecuador traen su nombre de *chhocñi,* legaña en quichua [dialecto del Cuzco] » [3].

Sin poder comprobar por el momento, si la voz Chonos, realmente deriva de una palabra araucana o quichua, me he convencido que no es idéntica con la palabra *chon, tshon* (que significa : hombre) del idioma de

[1] Skottsberg, obra citada, pág. 614.

[2] Armengol Valenzuela, *Glosario etimológico de nombres de personas, animales, plantas, ríos y lugares aborígenes de Chile y de algunas otras partes de América,* en *Revista chilena de historia y geografía,* X, páginas 144-206 (1914); XI, páginas 218-262; XII, páginas 249-296, etc. (en publicación).

[3] *Vocabulario políglota incaico...* compuesto por algunos religiosos franciscanos misioneros..., página 276, Lima, 1905. — Nota de R. L.-N.

los Patagones; puede ser que sea un apodo dado por los indios quichua del norte, a sus vecinos isleños (ya para el siglo XVI puede comprobarse la designación : Chonos, del Ecuador) [1]; que este término hispanizado, fué aplicado por los mismos españoles también a otra población, indígena e isleña, que vivía muy al sur de la costa del Pacífico y nada tiene que ver con sus tocayos del Ecuador.

Sea cual fuere la etimología del nombre Chonos, lo cierto es que no hay motivo alguno para considerarlos como representantes de un grupo lingüístico especial, como lo hiciera Alexander F. Chamberlain [2].

Respecto a datos *especiales* sobre los indios Chonos chilenos, el relato más antiguo es aquél del viaje realizado con fines religiosos, por los jesuítas Melchor de Venegas y Mateo Estevan, en 1612 y 1613, y transmitido, en la historia de aquella compañía, por el padre Pedro Lozano [3]. « Aquella gente, dice en la página 454, vive repartida en más de mil islas, que desde más abajo de Chiloé corren hacia el famoso estrecho de Magallanes, y es por extremo pobre aunque de buena índole, pero la más inculta de cuantas se encuentran por aquellos países. Divídense los Chonos en varias parcialidades, esparcidas por todas las islas, sin tener morada fija, pues se mudan de una a otra isla, llevando a cuestas su menaje tal cual y mudando consigo toda su familia para gozar la oportunidad de recoger mariscos, que es el motivo de andar vagos y todo su sustento sin tener otras sementeras o labores. Por bebida usan del aceite de lobos marinos, pues en la mayor parte carecen de agua dulce... » [no es menester reirse de afirmación tan infantil, puesto que muchos viajeros se quejan de las condiciones del agua antihigiénicas para su estómago; nuestros misioneros, según los conocimientos fisiológicos de su época, por lo menos han meditado sobre el problema del agua, tan importante para ellos]. El viaje de los dos misioneros, se efectuó al fin del año 1612, desde Chiloé, « con diez buenos remeros chiloenses prácticos en aquella carrera, por haber en otro tiempo cursádola con los que iban a maloquear o cautivar los pobres Chonos » (pág. 455). Llevaba la doctrina cristiana, « compuesta en la lengua de los Chonos, el padre Mateo Estevan, que se había aplicado a aprenderla con sumo trabajo ». Comprueba a continuación el padre Lozano que no tiene razón su compañero

[1] MONTESINOS, *Mémoires historiques sur l'ancien Pérou. Collection Ternaux-Compans*, XVII, página 199, París, 1840.

[2] CHAMBERLAIN, *On the... Chonoan and the Charruan linguistic stocks of South America*, in *American Anthropologist*, N. S., XIII, páginas 467-468, 1911.

[3] LOZANO, *Historia de la Compañía de Jesús de la provincia del Paraguay*, II, Madrid, 1755.

Nicolás del Techo cuando escribe [1] que fué el padre Juan Bautista Ferrufiño quien hizo esta versión del catecismo en la lengua de los Chonos; consta de carta original del padre Melchor de Venegas, que « el padre Mateo Estevan es el que ha tomado el trabajo de poner la doctrina en lengua de los Chonos y traducilla con un intérprete Chono que sabe la lengua de Chiloé [dialecto del araucano]... » (pág. 456); « no sólo pudo traducir en su lenguaje la doctrina cristiana, sino hacer arte, vocabulario y algunas pláticas de los principales misterios... » (pág. 560).

Empezaron los misioneros « sus ministerios por la isla de Huaiteca donde vivía el cacique principal don Pedro Delco » ; continuando su gira encontraron menos gente « de la que imaginaron habría en tanta multitud de islas, pues llegan a mil » (pág. 559); « solamente pudieron descubrir como doscientas veinte almas » (pág. 561). Las chozuelas de los indios, « ni aun ese nombre merecen, porque se reducen a unos palos clavados en tierra y cubiertos los claros con cortezas de árboles que defienden de recibir el embate de los vientos, mas no reparan contra los rigores del frío y sólo a fuerza de fuego los conserva calientes, principalmente que las forman tan bajas y estrechas que en algunas de rodillas tocaban los padres al techo y apenas cabían los dos estendidos. Sólo tienen la triste conveniencia de poderlas fácilmente transportar a otro sitio, porque si necesitan hacer viaje a sus pescas, cargan en su piragüilla dichas cortezas y palos y la arman de pronto donde quiera que aportan » (pág. 559-560). Navegaron los misioneros « en debilísimas embarcaciones cuales son las piraguas [« tres tablas cosidas con hilo », pág. 455], y por mares casi siempre borrascosos » ; « convocaban en cada isla la gente en varios puestos, y para juntarlos, se valían de algunos indios más celosos que sabían bien sus madrigueras, porque sustentándose del marisco, estaban divididos entre sí porque no les faltase este pobre alimento si viviesen muchos juntos ». En su carácter, los Chonos eran « mansos, sin resabios de fiereza » (pág. 559), « gente dócil » (pág. 560). Los misioneros, « tres meses gastaron en esta expedición, e instando la cuaresma del año de 1613 en que debían asistir al cultivo de Chiloé, se volvieron allá con los mismos peligros... » (pág. 561).

Resulta, pues, que los Chonos visitados en este viaje eran canoeros; no pueden ser Patagones como yo lo suponía en una época. Respecto a los estudios lingüísticos del padre Mateo Estevan, no sabemos qué suerte han corrido; ¿habránse perdido para siempre?

[1] Escribe el padre N. del Techo al narrar la misma expedición : « Valiéndose de intérprete, el padre Juan Bautista Ferrusino (*sic*) en dos días tradujo al idioma chono los diez mandamientos, las oraciones cristianas y el modo de aborrecer los pecados » (*Historia de la provincia del Paraguay de la Compañía de Jesús*, libro VI, capítulo IX ; III, páginas 39-40, Madrid, 1897). — Nota de R. L.-N.

El amplio relato del padre Lozano que acabamos de extractar, va continuado en el libro del padre Miguel de Olivares donde respecto a los Chonos, leemos lo siguiente [1] :

«El padre Melchor Venegas fué el primer apóstol y el primero que dió noticia de la ley de Dios y predicó a estos indios más pobres y miserables que los de Chiloé, que por lo rígido del país no tienen ovejas ni ganado ni siembras ni casas, que sólo el marisco del mar, pescado y lobo marinos es su comida. Las casas, unas cuevas cubiertas con cortezas de los árboles. Son hijos del mar, estando en sus pescas metidos en el agua; y afamados buzos para sacar el marisco donde saben que lo hay mejor. Tienen idioma diferente del de Chile y Chiloé.»

«A esta misión de Chiloé pertenece también la misión de los Chonos, indios que, como se dijo, viven hacia el estrecho de Magallanes, y a quienes los celosos padres que residían en Castro fueron varias veces a procurar su bien espiritual. Después empezaron a tener sus enemistades con los chilotes indios y españoles; o sólo por robar ovejas y cosas de hierro o ropa, que de todo carecían, venían a la isla de Chiloé a hacer sus malocas, y robaban lo que podían, en que no dejaba de haber muertos de una parte y otra. Los españoles con los indios iban a sus tierras y les volvían la vez, matando a los que encontraban de los hombres; y a los muchachitos y a las indias cogían para servirse de ellos. Duró ésto hasta el año de 1710 en que, conociendo los Chonos lo mal que les iba con semejantes malocas con los españoles; y porque otros indios más retirados, sus enemigos, les hacían guerra, se determinaron a venir a Chiloé a ofrecerse que querían ser cristianos y vivir al abrigo de los españoles. Admitióseles con amor y agasajo; y discurriendo donde los acimentarían, el cura de Calbuco, don Juan de Uribe, quien fué educado por el venerable padre Mascardi, les ofreció una isla suya, cuatro leguas del fuerte de Calbuco, la cual estaba despoblada, nombrada Guar. Allí se acimentaron más de treinta familias; y la Compañía [de Jesús] se encargó de su educación. Los chonos viendo el buen trato que se les había dado y que no les hacían trabajar, se fueron viniendo otras muchas familias hasta el número de doscientas, con más de quinientas almas, que para que todos quepan y tengan donde sembrar y sus ganadillos, les han dado otras dos islas que estaban desiertas. De estos indios que, como se dijo, tienen idioma propio, cuidan dos jesuítas distintos de los cuatro del colegio de Castro.»

De la segunda mitad del siglo XVII data el informe que don Bartolo-

[1] OLIVARES, *Historia militar, civil y sagrada de Chile* [mitad del siglo XVIII]. *Colección de historiadores de Chile y documentos relativos a la historia nacional*, IV, páginas 372, 394, Santiago, 1864.

mé Gallardo [1] dejara sobre su expedición a los Chonos y golfo de las Penas, hecha en 1674-1675; va lleno de nombres geográficos en lengua indígena que ha de ser chona, material importante para investigaciones posteriores y que tal vez puede ser estudiado y aclarado con la ayuda de un moderno indio canoero o sea Alakaluf.

En el relato del viaje de don Antonio de Vea [2], hecho un año más tarde (1675-1676), también hay nombres geográficos que proceden del idioma de los indígenas; es citada, además, varias veces, «la tierra de los Caucagües», lo que para el editor del manuscrito da motivo a escribir en nota (pág. 574) : «Podría sospecharse que la comarca llamada Caucagüe, no es otra que el grupo de islas Wellington, que un siglo más tarde llamó Tayjatafes el padre Joseph García». Esta voz Caucahue, es sin duda araucana, siendo *hue,* sufijo toponímico muy frecuente en lengua mapuche, donde significa : sitio, lugar. *Cauca,* base de la designación geográfica que nos ocupa, equivale, creemos, a *cau-cau,* voz onomatopéyica con que los Araucanos de la edad media y de nuestra época [3], designan la gaviota. *Caucauhue* o *Caucahue,* puede traducirse pues con : sitio donde abundan las gaviotas, interpretación dada también por Francisco J. Cavada [4] y por Pedro Armengol Valenzuela [5]. Se entiende sin dificultad que los Araucanos, habitantes de Chiloé, hayan así llamado a cierta región austral y que este nombre fuera extendido, por los españoles, a los nativos que la habitaran. Hoy en día, *Caucahue* es nombre de una isla del archipiélago de Chiloé, que yace sobre la costa oriental de la isla de este nombre [6].

Del año 1698, poseemos un valioso vocabulario (229 palabras inclusive algunas cortas frases), apuntado por un filibustero francés, Jean de la

[1] Gallardo, *Espedición... a los Chonos i golfo de Penas (1674-1675),* en *Annario hidrográfico de la marina de Chile,* XI, páginas 525-537, 1886.

[2] Vea, *Espedición... a las regiones occidentales de Patagonia (1675-1676),* en *Annario hidrográfico de la marina de Chile,* XI, páginas 539-596. 1886.

[3] Valdivia, *Arte, vocabulario y confesionario de la lengua de Chile,* Lima, 1606; edición facsimilar de J. Platzmann, Leipzig, 1887 (escribe : *caucan* lo que ha de ser error de imprenta por *caucau).* Febres, *Arte de la lengua general del reyno de Chile,* página 440, Lima, 1765. Havestadt, *Chilidungu sive res chilenses...,* página 223, Monasterii Westphaliae, 1777; reimpresión de J. Platzmann, Leipzig, 1883 (no da traducción). Augusta, *¿Cómo se llaman los araucanos?* página 16, Valdivia, 1907. Cañas Pinochet, *Estudios de la lengua veliche. Trabajos del Cuarto congreso científico [latino americano] (1° panamericano) celebrado en Santiago de Chile del 25 de diciembre de 1908 al 5 de enero de 1909,* XI (= 3, I), página 258, Santiago de Chile, 1911.

[4] Cavada, *Chiloé y los chilotes,* en *Revista chilena de historia y geografía,* III, página 369, 1912.

[5] Armengol Valenzuela, obra citada, número 1175.

[6] Asta Buruaga, obra citada, página 54.

Guilbaudière, y publicado con otros documentos etnográficos de aquella época, por Gabriel Marcel [1]. No se citan en el antiguo manuscrito, ni nombres gentílicos ni el lugar exacto donde fueron hechas las observaciones, indicándose como tal, el estrecho de Magallanes donde naufragara el aventurero francés. El editor mismo se limita a entregar el documento al estudio de los lingüistas. Fué Brinton quien lo repasó por primera vez. Según éste [2], aquel vocabulario demuestra «que la base del idioma es alikuluf y que éste difiere apenas en mayor escala del alikuluf de la generación presente, que entre sí los vocabularios de esta lengua, apuntados por Fitz-Roy y Hyades en nuestro siglo. Pueden comprobarse algunas pocas palabras que pertenecen al Tsóneca [i. e. Patagón] y al Yahgan, y que probablemente fueron introducidas por comerciantes [!] indígenas.» Advertimos que las analogías respecto al idioma patagón son más que dudosas y Brinton mismo se limita a citar dos únicas palabras : agua, en fueguino *arret,* en patagón *karra,* y diente, *sherekdie* respectivamente *curr, oer ;* según nuestro entender, sólo la primera de estas dos voces presenta un parecido lejano. Respecto al Yahgan, Brinton no da comprobantes, pero nosotros, en la misma fuente, es decir, en la obra de la Misión científica francesa, hemos encontrado como nueve palabras semejantes al fueguino de 1698 [3]. El general don Bartolomé Mitre, quien también ha comparado el vocabulario de Jean de la Guilbaudière con otros sudamericanos, dice como sigue [4] : «Escrito con arreglo

[1] MARCEL, *Les fuégiens à la fin du* XVIIe *siècle d'après des documents français inédits. Congrès international des américanistes, compte-rendu de la huitième session tenue à Paris en 1890,* páginas 485-496. — IDEM, *Vocabulaire des fuégiens à la fin du* XVIIe *siècle. Ibidem,* páginas 643-646.

[2] BRINTON, *Further notes on Fuegian languages.* (I). *An early Fuegian vocabulary. Proceedings of the American Philosophical Society,* XXX, página 250, 1882.

[3] Compárense las voces siguientes :

	Vocabulario de 1698	Yahgan de la Misión científica francesa
arco iris.....	*akade*	*akainikh*
arena	*akali*	*açala*
cormoran ...	*alola*	*alano*
corteza.....	*ikuashe*	*aïshu, ayushu*
frente	*arkakol* (ver los demás vocabularios)	*ushkas*
granizo	*taltakuashe*	*kayash*
niño	*yapeti guelle*	*kaiguela*
ojo	*titsh* (ver los demás vocabularios)	*tela*
sol	*arlock*	*auala*

La última palabra, *auala,* es una forma primitiva, puesto que *auala-kipa* o sea *auala-mujer,* significa : luna ; esperamos que nos será posible tratar este tema interesantísimo en otro estudio.

[4] MITRE, *Catálogo razonado de la sección lenguas americanas,* I, páginas 158-159, Buenos Aires, 1909.

a la ortografía y a la fonética francesa, es difícil de determinar a qué lengua fueguina corresponde, y si las diferencias que se notan comparándolo con los vocabularios posteriores, provienen de las variaciones que haya podido experimentar la lengua en el espacio transcurrido, o bien de las incorrecciones del anotador. Sin embargo, cotejándolo con los vocabularios de Fitz-Roy, parecería que tiene por base el alakaluf, pues se puede señalar en él como unas veinte palabras que tienen analogía con este idioma, aunque disfrazadas por la ortografía [conclusiones idénticas a las nuestras, v. m. a.], y a más seis palabras parecidas al Tehuelche o Tsóneca, mezcladas, y alguna que otra que podría ser de filiación Ona o Yagana. Esto se explica, desde que se sabe, según las noticias biográficas apuntadas por Marcel, que el compilador, en su primera entrada al estrecho naufragó en su embocadura occidental, en uno de los canales del archipiélago, donde permaneció diez meses; y que la segunda entrada la hizo por el cabo de las Vírgenes después de recorrer las costas de la Patagonia, comunicándose con los Alakaluf primero, y posteriormente con los Tehuelches y los Onas. Por lo demás, este documento es una mera curiosidad lingüística.» Nosotros opinamos que el vocabulario en cuestión fué apuntado en una y la misma región, es decir, en el archipiélago situado al norte de la embocadura occidental del estrecho; se ve del arreglo de las palabras, según la publicación original hecha por C. Marcel, que el compilador ha buscado observar cierto orden según las materias (partes del cuerpo, animales, etc.), agregando o intercalando en lo sucesivo voces olvidadas en las secciones anteriores; la gran coincidencia de la mayoría de los vocablos con los modernos tomados en 1908 por C. Skottsberg, comprueba, como se verá en el cuadro comparativo, que deben proceder de las mismas regiones o sea de los canales situados entre el golfo de las Penas y el archipiélago de la Reina Adelaida. Se verá también, que casi todas las palabras de 1698 reaparecen ya en uno ya en otro de los tantos dialectos de los indios canoeros, vagantes al oeste del estrecho de Magallanes. El valor del antiguo vocabulario es, pues, inapreciable. Nosotros lo hemos transcrito según una fonética más precisa y lo hemos arreglado según las materias, lo que mucho facilita su estudio comparativo.

Lingüísticamente sin importancia, pero sí por sus indicaciones etnológicas, es la «noticia sobre las costumbres de los Araucanos» que con fecha 11 de junio de 1729, don Gerónimo Pietas dirigió al rey de España [1]. Habla de los Huiliche (= gente del sur), Pehuenche (= gente de los pinos), Puelche (= gente del este), Pouyas, Huili-Pouyas, Caucagües

[1] Gay, *Historia física y política de Chile... Documentos...*, I, páginas 501-503, París, 1856.

y Chonos, tribus araucanas las tres primeras, y dice de los Pouyas lo siguiente :

«La nación de los Pouyas es distinta de las ya referidas, así en la lengua como en la fisonomía y natural, porque son algo pequeños ; las mujeres más forzudas que los hombres, dóciles de natural y muy tímidos, porque de oír disparar y aún de sólo ver apuntar con arcabuz, se tapan los oídos y se dejan caer en tierra ; están unidos los Güilipoyas que este nombre quiere decir : Pouyas de más adentro [mejor : del sur] ; es innumerable la muchedumbre de ellos.

«Los Pouyas viven los más cercanos a los de Nahuelhuapi, y entre ellos y los Güilipoyas ocupan desde el gran río que nosotros llamamos río de los Sauces y ellos Labquen Leufu que quiere decir río mar [ha de ser el río Limay que desde su confluencia con el Neuquen se llama hoy en día : Río Negro], hasta la tierra de los Caucahues, que poco más o menos son cien leguas, y desde la cordillera todas las pampas hasta el mar del norte tienen sus habitaciones (que son de cueros de vaca) a las orillas de los ríos, porque hay muchos distritos grandes sin agua, y para caminarlos la llevan en cueros de guanacos; es su mantenimiento, fuera de unas raíces que hacen harina, carne de vaca que hay muchas y las más son overas de blanco y negro ; sus armas son flechas y laques [boleadoras]; tienen guerras con otra nación incógnita de nosotros que ellos dicen es costanera de la mar del norte ; entre Pouyas y Güilipoyas hay un río grande que ellos dicen lo pasan en sus caballos, amarrándoles por un lado y otro de la cincha dos cueros de guanaco llenos de viento [debe ser el río Limay ; eso de los cueros llenos de viento, es idea tomada de los españoles y adaptada por los indios a un fin especial]; yo tuve indio e india de esta nación en mi casa, fácilmente aprendieron la lengua española, y a mi me enseñaron algo de la suya ; cuando tienen una pena, con pedernales se sajan los brazos, vertiendo mucha sangre y este es su llanto...

« A las orillas del golfo de Guateca, en las quebradas y playas de la cordillera, viven los Chonos, entre las cordilleras y playa de los Evangelistas vive la nación de los Caucahues...

« La nación de los Chonos es muy distinta de todas en talle, color, traje, en vida, costumbres y comidas, pues aunque no estuve sino solo a vista de su tierra, ví muchos que traían y tenían los soldados y vecinos de Chiloé ; su aspecto es de español, muy pálido, como cuando están enfermos ; su traje de pieles de animales ; su comida, todo género de peces y mariscos, lobos y aves de las marinas; hacen cecina de ballena, de peces espadas, lobos y otros peces carnudos ; tienen embarcaciones que llamamos piraguas ; sus herramientas son de pedernal, hachas, azuelas y escoplos y cuchillos ; no siembran ni tienen grano alguno ; no tienen caballos, ovejas ni vacas ; son como peces en el agua, en particular las

indias que se están medio día en el centro del mar, cogiendo y buscando los mariscos de concha que están entre las piedras en el profundo, y muchas veces cargadas con hijillo de pecho a las espaldas; viven pocos años los que comen nuestras comidas; aprenden fácilmente la lengua española; no son tan osados como los de las otras naciones, pues aunque vienen con sus piraguas a las islas pobladas de españoles y hacen algunas hostilidades, es a islas que saben hay poca gente, hacen el daño que pueden, y a toda prisa se vuelven...

« Los Caucahues que habitan más adelante entre las cordilleras y las playas del golfillo de los Evangelistas, son ajigantados [confusión con los Patagones de Magallanes]; no supe si había en Chiloe quien supiese sus ritos, porque no se les entiende su idioma; son muy forzudos y muy osados; no muestran tener pavor a los tiros de arcabuz ni se esconden de ellos; sus armas son unas varas gruesas de madera muy fuerte y muy pesada que acá llamamos *luma* [voz araucana], de seis varas de largas, aguzadas y tostadas por la punta; estas las tiran como garrochas, y se acostumbran a tirar al blanco a troncos de árboles con que se adiestran; alcanza su tiro, con ser dichas varas del grosor de una pierna, más de sesenta pasos, y por esto nunca los españoles se llegan cerca, y una vez que se llegaron, a un hijo del sargento mayor Juan Garros de Bobadilla, desde un cerrillo le tiraron una, y por entre un hombro y la cabeza lo ensartaron ella, y saliendo la punta por el muslo contrario, lo dejaron muerto clavado contra el suelo, con tal violencia que no cayó en tierra... »

Se vé bien claro que la descripción de los Pouyas, corresponde a los Araucanos, la de los Chonos y Caucahues, a los Alakaluf.

Entre los documentos del siglo XVIII que se refieren al tema de la presente monografía, el más importante es la relación del viaje que el padre José García Martí, de la Compañía de Jesús, hizo en 1766 y 1767 desde Chiloé hacia el sur de aquellos archipiélagos, pasando el grado 48 de latitud austral. En carta dirigida al abate don Lorenzo Hervás [1], con fecha 31 de octubre de 1783, contestó a éste varias preguntas respecto a las lenguas de las naciones de que tenía noticia. Empezando por el norte, dice de los *Chonos* y *Caucahues* [2] que «cada una de estas naciones tiene su idioma propio, y aunque sé que las lenguas de estas dos naciones no son dialectos de la araucana; mas no puedo afirmar si son dialectos desfigurados de una lengua matriz o si por ventura son dos lenguas matrices. Los indios Chonos en otro tiempo vivían en el país

[1] Hervás, obra citada, páginas 125-127.

[2] En el texto de la carta hay : *Caucabues;* esta palabra, en la carta, está usada una sola vez y la *b* es sin duda error de imprenta, pues en el diario (ver más adelante) siempre se escribe : *Caucahue.*

que yo en la carta geográfica llamo tierra firme de Ofki; mas actualmente todos se hallan establecidos en las islas vecinas a dicha tierra firme, las cuales están en la parte austral del archipiélago de Chiloé. En la isla de Chiloé empieza a hablarse el idioma araucano o chileno; los isleños de Chiloé usan un lenguaje muy corrompido con muchísimas palabras españolas que han adoptado y que declinan y conjugan según la sintaxis del idioma araucano. De éste es dialecto la lengua chiloena, aunque alterada y corrompida con palabras forasteras como he dicho ».

Respecto a los *Chonos,* faltan datos en el diario del padre José García Martí, que fué publicado posteriormente [1]. No sucede lo mismo respecto a los *Caucahue* y conviene extractar los respectivos párrafos para aclarar también la posición cultural de estos indios, ya que su posición lingüística fué indicada por el mismo misionero, aunque en forma negativa (su idioma, no es el araucano).

Salió el padre García Martí desde Caylin (isla de Chiloé) en 1766, embarcándose en cinco piraguas con cinco españoles y treinta y cuatro indios Caucahues, para llegar hasta las islas de Guayaneco, de Camelau y el canal Fayu. Resulta de los párrafos siguientes, que los Caucahue, eran indios canoeros como hoy en día los Alakaluf :

Diciembre 6 de 1766: «... pudimos lograr con gran peligro el puerto Chanaquelya, en la cordillera, bueno y libre de todos vientos. Aquí me dijo un viejo indio Caucahue que ésta era la tierra donde él se había criado; que daba gracias a Dios de ser cristiano, que ahora ya tenía hacha, vestido y comida; pero cuando gentil, él y los suyos padecían muchos trabajos; porque sus vestidos en tiempo de invierno se reducían a una manta muy pequeña, hecha de plumas de pájaros, que con las lluvias se les podría y sólo les tapaba las espaldas; en tiempo de verano, se alegraban de poder dejar esta manta, yendo desnudos. La comida se reducía a marisco crudo, pájaros y huevos de los mismos pájaros; y cuando lograban coger algún lobo, era un gran banquete, y aunque lo hallasen muerto y podrido, no lo desechaban, y muchas veces lo comían crudo,

[1] García [Martí], *Diario del viaje y navegación hechos por el padre... desde su misión de Caylin, en Chiloé, hacia el sur, en los años 1766 y 1767.* — Este diario fué publicado por primera vez y acompañado de una traducción alemana, por Christoph Gottlieb von Murr, en una colección llamada : *Nachrichten von verschiedenen Ländern des spanischen Amerika...*, II, páginas 507-616, Halle a. S., 1809-1811. De esta *editio princeps,* el texto español fué reproducido por Diego Barros Arana, en los *Anales de la Universidad de Chile,* XXXIX, páginas 351-380 (385), 1871, edición que hemos consultado. Una reimpresión de esta última edición apareció en el *Anuario hidrográfico de la marina de Chile,* XIV, páginas III-V, 3-42 (47), 1889. Los datos sobre la vida y escritos del padre García Martí y de otros jesuítas expulsados con su compañía en el siglo XVIII, pueden consultarse en : Medina, *Noticias bio-bibliográficas de los jesuítas expulsos de América en 1767,* Santiago de Chile, 1915.

cogiendo con los dientes una punta de carne y con la mano la otra punta del pedazo, y con una concha de marisco cortaban junto a los dientes el pedazo o bocado que habían de engullir. Las embarcaciones se hacían a fuerza de fuego y con conchas; tenían de largo dos brazadas; con la pérdida muy antigua de un navío por estos parajes, hallaron unos clavos que adelgazados en la punta, les servían de herramienta para desbastar las tablas de sus embarcaciones, en cuya fábrica, aunque tan pequeña, [emplearon] año y a veces año y medio; la vela para navegar con viento, era un cuero de lobo; con estas embarcaciones iban de puerto en puerto, cuando lo permitía el tiempo, en busca de su comida, que por aquí está muy escasa, padeciendo los pobres a veces ayunos más largos y rigurosos que los más rígidos anacoretas, y con ser esta tierra de tantas lluvias y de muchos fríos. Sus casas eran unas ramas» (pág. 365-366).

Interesante también es el siguiente párrafo, que demuestra cuán superficial era la «civilización» otorgada a los indios Caucahues por el bautismo:

Enero 17 de 1767: «Poco después de haber acabado la misa, gritó uno desde un cerrito: ¡humo! ¡humo se ve! Y certificados de la verdad, fuimos en busca del humo, y como a legua y media hallamos en la punta del norte de la isla Camelau, en la boca del canal de Fayu, una ramadita con cuatro almas: un hombre con su mujer y un hijito, y una soltera; al punto que nos divisaron salieron a la playa, pintado el hombre el rostro y con su plumaje en la cabeza que eran dos alas de pájaros; el vestido, así del hombre como de las dos mujeres, se reducía a una sola manta de pellejitos de guillin o gato marino que les cubre las espaldas, y poco más abajo de la cintura, pero no por delante; mas ni en el hombre ni en las mujeres acté de ver aquel natural pudor que causa la desnudez, ni ellos extrañaban cosa en que nosotros los viésemos desnudos; el adorno allí, de hombres como de mujeres, es una sarta de caracoles muy menudos, puesta alrededor de la cabeza; y las mujeres añaden al cuello unas sartas de bromas de palos que parecen hueso. Las voces y gritos que daban cuando me vieron eran descompasados y sin cesar. Luego que nos acercamos a la playa, se conoció que el hombre era hijo de uno que conmigo iba, y unos siete meses antes había ido a mi misión; habló, pues, éste a su hijo y conocidos, saltamos a tierra. Abracé al hombre y se mostró alegre; llegamos a su ramadita, cubierta de ramas y pellejos de lobos marinos. Su despensa se reducía a dos o tres montoncillos de pájaros lilis, algunos ya podridos, por estar fuera del ranchito expuestos al sol y al agua...» (pág. 369; *lili,* error de imprenta o variante ortográfica por *tili, tile,* etc., nombre araucano del pájaro *Xanthornus cayennensis,* que tal vez ha dado motivo para llamar: *Chile,* al país que habita).

No menos interesante es el método de los Caucahues para cazar pája-

ros « colmanes », narrado en la página 367. Lleva el cazador un hachón de fuego, hecho de cortezas secas de árbol; los pájaros que duermen al largo de la costa, encandilados con la luz del hachón, no huyen, y el cazador les va dando con un palo delgado y de largo como 6 a 7 palmos, en la cabeza y prosigue hasta que quiere, y después retrocede y va cogiendo su caza. Método idéntico es usado actualmente por los indios Onas de la Tierra del Fuego, como lo hemos averiguado en un viaje hecho en 1902. Como estos indios no conocen la canoa y le tienen miedo, no pueden practicar la caza a los cauquenes al estilo de los indios Caucahues, relatada por el padre García Martí como sigue :

Enero 12 de 1767 : « Sobre tarde salió la piragua a caza de cauqueñes los que así cogen : echan en la piragua una porción de piedras menudas, y en viendo tropa de cauqueñes, enderezan allá, y tirando las piedras, ya por aquí, ya por allá, los juntan en tropa con facilidad por estar sin plumas competentes para volar porque las mudan, y así van juntando las tropas que encuentran y arrean como a corderos, pues si alguno se descarría, con una piedra que le tiren, se incorpora otra vez con la tropa; así los van arreando hasta una barranca con playa y los hacen dejar el agua y luego a palos cogen centenares » (pág. 376).

Para completar los datos anteriores sobre los Caucahues, agregaremos también lo que García Martí indica respecto a sus supersticiones, capítulo tan poco conocido : « Al pasar sobre ellos alguna bandada de papagayos, nadie levantaba la cabeza a verlos porque de lo contrario habría mal tiempo » (pág. 364); al ver la nieve, « muchos indios Caucahues se tiñeron con carbón las caras, diciendo lo hacían por saludar a la nieve, porque el que así no lo hacía, se moría » (pág. 358).

Más al sur de los Chonos y Caucahues moraban, en la época del padre García Martí, los *Calen* y *Taijataf*. « Las naciones *Calen* y *Taijataf*, escribe al abate Hervás (obra cit., pág. 125), hablan un mismo idioma que es bastante gutural y nada semejante al araucano; las dos naciones se entienden mutuamente, aunque parece que cada una de ellas tenga su propio dialecto, del que nada entienden los araucanos o chilenos. » Realmente, para facilitar su tarea misionera, el padre García Martí había conseguido, por intermedio de indios amigos, que representantes de ambas naciones se juntasen algún tiempo y esperasen la llegada del sacerdote; pero antes que esto sucediera, empezaron a pelearse y volvían a sus respectivas comarcas, así que cuando llegó García, sólo se encontró con unos pocos Taijatafes que pudo catequizar.

Respecto al habitat de ambas tribus, he aquí lo que se lee en el diario del padre (pág. 372-373) :

« De esta nación *Calen* hay en estas islas alrededor de Guayaneco una familia llamada Jorjuip, que consta de 47 personas, fuera de 20 personas que ya están en mi misión; lo demás de la nación vive en la costa de la

cordillera entre 48 y 49 grados de altura austral, y por esta altura pocos más minutos entra al este el estrecho o canal llamado Calen, por donde se comunica esta nación dócil; entre esta nación tiene nombre el caballo, la medalla y otras cosas propias de españoles...

« La nación *Tayataf,* que vive entre 48 y 49 grados de altura por el archipiélago que se avanza por la travesía al sudoeste y se comunica con los *Yequinagueres,* dice que hay por ahí cerca una isla llamada Anafur que quiere decir: isla de gente perdida... »

Conviene apuntar acá una práctica supersticiosa observada por el padre García Martí entre los Tayataf, pero a todo parecer usual también entre los demás indios de aquel grupo. Es la práctica de hacer « daño » a alguna persona por medio del cabello de ella; abunda el informante en los detalles que pueden consultarse en el original. Se precisa el pelo de la coronilla de la cabeza, que de otra parte dicen que no sirve. La profilaxis contra el « daño » es sencillísima: « toda esta gente que hallé — dice el misionero en la página 370 — va con el pelo del medio de la cabeza cortado por temor del maleficio ». Es posible que la costumbre de los actuales Onas, de cortarse una gran coronilla del tamaño de un plato cuando haya fallecido un pariente (observaciones propias), sea de base idéntica, queriendo evitar los Onas la repetición de la brujería, de la cual el muerto ha sido víctima, como creen. Superstición idéntica a los Tayataf, sobrevive hoy en día entre los Chilotes que creen en el « daño » que se puede hacer, sirviéndose del cabello de otra persona, y que por consiguiente, llevan su cabello bien corto [1]; los « Pecheray » observados por el capitán King, también tenían miedo de brujería análoga [2].

Respecto a la etimología de los términos gentílicos que nos ocupan, es menester dejar constancia que el mismo padre García Martí, para formar el plural de Calen, unas veces escribe: Calenes, otras: Calenches (p. ej., pág. 367). La voz parece araucana, aunque por el momento no puede darse etimología acertada. Febres da: *culen,* albaquilla [3]; pero más bien debe pensarse en: *c'len,* cola, palabra que entra a formar apellidos araucanos (p. ej.: *Kurik'len,* Colinegro; *P'nok'len,* Pisacolas) [4]. Hoy en día, *Calen* es el nombre de una caleta sobre la costa oriental de la isla de Chiloé, seis a siete kilómetros al este del puerto de Quetalco [5]. Respecto a la voz Taijataf, nada sabemos de su etimología; ¿ será propia de los indios canoeros ?

[1] Martin, *Ueber die Eingeborenen von Chiloé,* in *Zeitschrift für Ethnologie,* IX, página 177, 1877.

[2] *Narrative,* etc., página 313.

[3] Febres, obra citada, página 464.

[4] Febres, obra citada, página 605. Augusta, obra citada, página 27.

[5] Asta Buruaga, obra citada, páginas 41-42.

La quinta y sexta tribu canoera, mencionada por el padre García Martí, está formada por los *Lecheyel* y los *Yekinahuer*. « Llegué más allá del grado 48 de latitud, en donde están establecidas las naciones Calen y Taijataf — dice en su carta, — y allí supe que después de estas naciones hay hacia el estrecho de Magallanes otras dos naciones llamadas Lecheyel y Yekinahuer, las cuales, según mis observaciones, deben estar en la costa del estrecho de Magallanes. De la lengua de estas dos naciones solamente puedo decir que no es araucana o chilena. »

Respecto a la etimología de ambos nombres, sólo observaré que hoy en día, *Yecudahue* es nombre de un « pequeño riachuelo que tiene origen y muere entre las montañas que yacen a moderada distancia hacia el SSE. de la villa de Nacimiento » [1] (capital del departamento de este nombre, provincia de Arauco). *Yekinahuer,* parece ser el mismo término geográfico con que los araucanos significaron, en aquel entonces, una comarca lejana, y los españoles a los indígenas de ella. Etimológicamente, parece ser compuesto de *yeku* (cuervo) y *nahuel* (tigre), palabras usadas para apelativos [2]; la designación de gente como « tigre-cuervo » (siempre que nuestra etimología es acertada), ¿ estará basada en algún mito o en la fama de un antiguo cacique de este nombre ? ¿ o es *Yekinahuer* idéntico con *Yekküma,* nombre de un espíritu malo entre los Chonos, según las afirmaciones de Fitz-Roy ?

El diario del padre José García Martí es, pues, importante para el conocimiento de los indios que en el siglo XVIII moraban entre Chiloé y el estrecho de Magallanes, no solamente por la indicación de las seis tribus y su ubicación, sino también por un mapa con muchos nombres topográficos en lenguas indígenas, material lingüístico que tal vez en un día puede ser analizado, ampliado y comparado con otras fuentes, tarea interesante para un geógrafo chileno que al mismo tiempo se dedicara a investigaciones nuevas sobre los aborígenes de aquellas comarcas [3].

Los demás datos del siglo XVIII relacionados con nuestra materia, son bien pocos y aislados; he aquí algunos :

En el mapa de Juan de la Cruz Cano y Olmedilla [4], tratado ya en

[1] Asta Buruaga, obra citada, página 417.

[2] Augusta, obra citada, páginas 31-36.

[3] Los informes sobre los viajes al sur de Chiloé, siempre contienen nombres geográficos en lengua indígena que valen la pena de ser reunidos y estudiados en una investigación especial. Citaré al ejemplo la isla de Inche « que en lengua de los Chonos llaman Meñauque » (Machado, *Diario del viaje hecho hacia el estrecho..., 1768-1769,* en *Anuario hidrográfico de la marina de Chile,* XIV, página 124, 1889).

[4] Cano y Olmedilla, *Mapa geográfico de América meridional...,* Madrid, 1775... Copia publicada por Guillermo Faden, Londres, 1799.

nuestro trabajo anterior (pág. 221-222), se indican en el sur de Choelechoel, isla del río Negro, los indios *Atschaugh,* « que no pueden ser identificados », como dije en aquella oportunidad. En un manuscrito del padre José Cardiel sobre las dificultades que suelen haber en la conversión de los infieles, etc. (Biblioteca nacional de Buenos Aires, manuscritos nº 4390), del año 1747, estos mismos indios están mencionados, sin detalle alguno, bajo el nombre de: *Aschauget.* Puede ser que esta voz, no es otra que *Akshesh* (que significa: hombre) o *Akjautsh* (que significa: muchos), en el lenguaje de los canoeros estudiados por Skottsberg; la ubicación de aquella tribu, según el antiguo mapa, es, empero, demasiado septentrional, y más bien debe suponerse que *Atschaugh* o *Aschauget,* no es otra cosa que: *atshaua,* voz para decir: cascabeles, en la lengua Agününa künü o Puelche (según nuestras propias investigaciones que se publicarán en otro trabajo) y: *het,* partícula gentilicia del idioma « het », en el cual dice: gente.

De la expedición que los padres fray Benito Marín y fray Julián Real hicieron a últimos del año de 1778 y principios del de 1779, a los archipiélagos de Guaitecas y Guaineco, sólo nos interesa saber que « buscaron prácticos de los sitios que intentaban reconocer y del idioma de los gentiles que iban a buscar »; que « por medio de los prácticos e inteligentes de su nativo idioma ... consiguieron de 33 que eran, que se embarcasen 11 » indígenas; puede resultar interesante también un estudio lingüístico de los nombres geográficos indicados en el mapa que acompaña el libro de González de Agüeros y reunidos en una lista especial [1].

Tócanos ahora tratar del libro del célebre naturalista y ex jesuíta inglés, don Tomás Falkner [2], que representa la base de nuestros conocimientos étnicos para el siglo XVIII, respecto a aquellas regiones de Sud América. Los autóctonos que vivían desde Valdivia hasta el estrecho de Magallanes están divididos, según este libro, en cuatro naciones distintas. La primera, llamada *Pichi Huilliche* (« gente chica del sur »), llega hasta el mar de Chiloé y más allá del Nahuel Huapi; habla la lengua de Chile o sea la araucana. « La segunda nación son los *Chonos,* que viven en el archipiélago de Chiloé y sus inmediaciones. La tercera nación se llama *Poy-yus* o *Peyes* y ocupa la costa del mar desde los 48 grados de latitud sur; y desde ese paralelo hasta el estrecho se extiende la cuarta nación, que llaman de los *Key-yus* o *Keyes.* » Se equivoca Falkner al continuar que las últimas tres tribus son conocidas bajo el nombre de: *Vuta Hui-*

[1] González de Agüeros, *Descripción historial de la provincia y archipiélago de Chiloé en el reyno de Chile...,* páginas 218, 236, 249-250, Madrid, 1791.

[2] Falkner, *A description of Patagonia and the adjoining parts of South America,* páginas 98-99, Hereford, 1774.

lliche (« gente grande del sur »), designación que corresponde a los Patagones, de talla alta.

Respecto de los *Poyus,* nada podemos agregar a lo que escribíamos en nuestro trabajo, página 231 : « parecen ser araucanos, aunque los demás datos existentes sobre ellos dejan alguna duda al respecto... ». La voz misma ha de ser araucana; ¿cuál será su significado? ¿Hay relación con *puùya,* « cordones de que hacen boyas » [1], o con *poe* o *poi,* nombre, en el actual lenguaje de Chiloé, de la *Bromelia bicolor,* que abunda en esas regiones [2]? En el caso de ser exacta la última etimología, *Poi-hue* significa un lugar caracterizado por la gran cantidad de la citada planta. Ese nombre de *Poyus* tal vez es el mismo que *Payos,* como hoy en día se llaman los araucanos chilotes que viven en el ángulo sudeste de la gran isla de Chiloé [3], o como también se llama esta misma región [4]; este nombre : *Payos,* deriva, según Armengol Valenzuela (ver el párrafo transcripto, pág. 21), del araucano *payun,* barbas. Es muy probable que *Poyus* fueron llamadas no solamente tribus araucanas, sino también canoeras, por lo menos por los indígenas que informaran a Falkner. Canoera, con apelativo araucano, parece ser también la última de las cuatro naciones citadas por Falkner, o sean los *Key-yus* o *Keyes.*

Respecto de estos *Key-yus* o *Keyes,* ya no supongo que pueden ser los *Tä'uüshn* o Patagones del último sudoeste de Patagonia, como lo escribí en la página 231 de mi estudio anterior. Tendrá razón el capitán King, quien supone que son los indios Alakaluf, observados tantas veces por él [5]. Fijándonos que Falkner, unas páginas más adelante (pág. 111), los llama « *Key-yus* o *Key-yuhues* », debemos pensar más bien en una palabra araucana que termina en *hue,* sitio, paraje. *Key-yu* tal vez no es otra cosa

[1] Febres, obra citada.

[2] Cavada, *Chiloé y los chilotes,* etc., IX, página 253.

Respecto a la bromelia llamada *poe,* escribe Roberto Maldonado C. *(Estudios geográficos e hidrográficos sobre Chiloé,* pág. 31-32, Santiago de Chile, 1897) : « El cabo Matalqui se nos presentó como un tajamar inaccesible, que caía sobre las aguas del Pacífico, por lo que dispuse cruzarlo por sobre el cordón de cerros que lo espaldeaba, no obstante de que sus laderas son de más de 60° de pendiente y cubiertas de las mortificantes *poes* o *poentos.* Con tal objeto se despacharon seis taladores para que abriesen una senda que nos condujese a la playa del sur del cabo... Para dar aviso al individuo que, saliéndose de la laguna de Cucao, debía salirme al encuentro, hice prender fuego al *poental* que se extendía por la ladera de los cerros vecinos. El incendio se propagó como a un kilómetro, y la colosal columna que formó, alcanzó a divisarse por el norte hasta el lugarejo de Quetalmahue, según supimos después. »

[3] Martin, obra citada, página 165, nota.

[4] Krüger, *Die patagonischen Anden zwischen dem 42. und 44. Grade südlicher Breite. Petermanns Mitteilungen,* Ergänzungsheft CLXIV, página 28, Gotha, 1909.

[5] *Narrative,* etc., I, página 87.

que corruptela de *koihue,* el fago tan común en el sur de Chile, o debe interpretarse *kell-hue,* siendo *kell, kelle, kelli,* nombre de una de las tantas variedades de papas que hoy se cultivan en Chile [1] y *hue,* paraje. Palabras parecidas son *Kehui* (¿ etimología ?), una isla del archipiélago de Chiloé; San Miguel de Kihue, un pueblo pequeño al norte de San Carlos [2].

Otra breve noticia sobre los canoeros del estrecho de Magallanes, salpicada de algunas palabras, data del año 1766 y es debida al navegante francés Duclos Guyot [3]. Los hombres, dice, se llaman *Pachpachevé,* las mujeres *Cap-cap;* «ils ont appris ces noms en montrant leurs personnes et ensuite leurs parties qui distinguent le sexe». Para decir: perro, indicaron la voz *ouchi (ushi* en transcripción fonética); para decir: canoa, *shorou,* probablemente error de imprenta, en vez de: *sheru* (ver el vocabulario comparativo). Si entendemos bien otro párrafo que hay en la página 12, la voz *pachachui* significa: cacique, y no es apelativo.

En la segunda mitad del siglo XVIII se ha hecho célebre una designación que fué dada a los indios canoeros ubicados en el estrecho de Magallanes, y cuyo autor es el famoso Bougainville; me refiero al término *Pesherä,* que hoy en día todavía reaparece en la literatura científica y, ante todo, en la popular. He aquí el relato original del navegante francés [4], fechado diciembre de 1767 y tomado en bahía y puerto de Beaubassin, isla Dawson, enfrente del cabo Froward: «Je reconnus la même horde de sauvages que j'avois déjà vue à mon premier voyage [1766] dans le détroit. Nous les avions alors nommés *Pécherais,* parce que ce fut le premier mot qu'ils prononcerent en nous abordant, et que sans cesse ils nous répétoient, comme les Patagons répetent le mot *chaoua.* La même cause nous a fait leur laisser cette fois le même nom.» Agregaremos que Bougainville, también al principio de 1768, entró en relaciones con sus *Pécherais* en Puerto Galant, donde hizo la descripción de ellos que llegó a ser clásica.

[1] CAÑAS PINOCHET, *La papa... Actes de la Société scientifique du Chili,* XI, página 178, 1901 (indica : *kell, kelle);* la lista del señor Alejandro Cañas Pinochet fué reproducida por FRANCISCO J. CAVADA, *Apuntes para un vocabulario de provincialismos de Chiloé...,* páginas 151-153, Punta Arenas, 1910. — LENZ, *Los elementos indios del castellano de Chile. Diccionario etimológico de las voces chilenas derivadas de lenguas indígenas americanas,* página 656 *(kelli).* — CAVADA, *Chiloé y los chilotes,* etc., página 257.

[2] ASTA BURUAGA, obra citada, páginas 285, 415.

[3] PERNETTY, *Histoire d'un voyage aux îles Malouines, fait en 1763 et 1764: avec des observations sur le détroit de Magellan et sur les Patagons.* Nouvelle édition, II, página 114, París, 1770.

[4] *Voyage autour du monde, par la frégate du Roi La Boudeuse, et la flûte L'Étoile, en 1766, 1767, 1768 et 1769,* página 147, París, 1771.

Durante el segundo viaje del célebre capitán James Cook, fueron observados en la bahía que hoy lleva su nombre, el día 24 de diciembre de 1774, muchos indígenas canoeros. Cook mismo escribe [1] : « Le lendemain, ils nous firent une autre visite; je m'aperçus qu'ils étoient de la même nation que j'avois vue autrefois dans la baie de Bon-Succès, et que M. de Bougainville distingue sous le nom de Péchérais; mot que ces indiens prononçoient a tout moment... » (pág. 33).

Los datos del naturalista Forster, compañero de Cook, que se hallan insertados en la edición de aquel viaje que tengo a la vista, son más amplios : « Les enfants ne prononçoient guères que le mot *Pesseray,* que nous prîmes quelquefois pour un terme de tendresse, et d'autres fois pour une expression de mal-aise ou de douleur » (pág. 35). « Quelques-uns d'entr'eux proférerent un petit nombre de mots, outre celui de *Passeray,* dans lesquels je remarquai beaucoup de consonnes et de gutturales, sur-tout le *ll* des Gallois; ils sembloient tous grasseyer fortement; ce qui contribua à rendre inintelligible ce qu'ils disoient » (pág. 37). « Pendant l'absence de M. Cook, les naturels vinrent à bord; chacun les fuyoit, à cause de leur puanteur, et ils s'en en allerent bientôt. Ils prononçoient quelquefois le mot *Pesseray* d'un ton si piteux que nous croyions qu'ils mendioient quelque chose; mais en les examinant de plus près, je n'observai pas le moindre changement dans leur contenance je n'apperçus qu'un regard stupidement fixe » (pág. 41-42).

Ampliación de los datos recién reproducidos, es el siguiente párrafo [2] : « De tous les mots qu'ils prononçoient, nous n'avons distingué que celui de *pesserai,* qu'ils répétoient souvent de manière à nous faire croire qu'ils vouloient exprimer leur amitié pour nous, et qu'ils trouvoient une telle chose bien. Quand ils parloient, j'observai que leur langue comprend le *r* et l'*l* précédé d'un *th* anglois, et qui ressemble un peu a *ll* des habitans du pays de Galles, et plusieurs autres sons grassayés. »

Si es cierto que la voz *pesserai* es característica para los Alakaluf y desconocida a los Yahgan (lo que, por el momento, no puede comprobarse), habrán los Alakaluf, en la mitad del siglo XVIII, llegado más al sur que al principio del siglo XIX, época de los viajes de King, Fitz-Roy y Darwin.

Recordamos el párrafo ya transcripto (pág. 18) del doctor C. Spegazzini, según el cual actualmente un grupo de indígenas que permanece en

[1] COOK, *Voyage dans l'hémisphère austral et autour du monde, fait sur les vaisseaux de Roi L'Aventure et La Résolution, en 1772, 1773, 1774 et 1775... dans lequel on a inserté la rélation du capitaine Furneaux et celle de Mm. Forsters.* Traduit de l'anglais, IV, París, 1778.

[2] FORSTER (PERE), *Observations faites pendant le seconde voyage de M. Cook dans l'hémisphère austral et autour du monde...,* página 228, París, 1778.

la isla Londonderry, se conoce bajo la denominación de *Adwipliin;* ellos han de ser los descendientes de aquellos que trataran Cook y Forster.

El 30 de enero de 1786, al fin, el capitán español don Antonio de Córdoba, relata lo que observó en el estrecho de Magallanes [1]: « Poco después de amanecer se vieron salir de la bahía de Gastón 7 canoas que, según se computó, contendrían como 63 indios entre hombres y mujeres y niños; fuéronse acercando a la fragata con una gritería y voces formidables; una de las canoas se adelantó, y estando como a tiro de fusil, redoblaron sus individuos los alaridos, repitiendo a menudo la palabra *Pecheri,* levantando unas plumas al aire y los brazos al cielo... » « La palabra favorita y que a cada momento proferían, era *Pecheri,* que se explicaba como equivalente de la de amigo. Mr. Bougainville distinguió a estos indios con dicho nombre sin más motivo que repetición tan continua. »

En el segundo viaje de Antonio de Córdoba [2], fueron observados, en diciembre de 1788, cerca de cabo Redondo y de San Isidro, indígenas de la misma categoría, y las notas generales sobre ellos van ampliadas con unas pocas palabras : « *ok-si,* doy, dí, daré » (pág. 27); « *pissirí,* hijo, niño, muchacho y algunas veces hombre » (pág. 28); « *kap,* siempre que quieren hablar del tiempo venidero; *acagua, sencagua,* texto de una canción ». De estas voces, sólo la segunda tiene cierto parecido con los equivalentes citados bajo « niño » en nuestro vocabulario comparativo.

Para concluir de una vez con los *Pesheri,* anticipamos de nuestra reseña cronológica los datos del capitán inglés Fitz-Roy : « Más o menos en las partes centrales del estrecho de Magallanes, hay una horda pequeña y muy miserable cuyo nombre no conozco. Su exclamación usual es : *¡ Pecheray ! ¡ Pecheray !,* por lo cual Bougainville y otros así la llamaron. Por falta de un término más correcto, vóy a usar la misma palabra » (II, pág. 132). El capitán King, antecesor de Fitz-Roy, afirma también (I, pág. 313, 315, 319) haberles oído esta exclamación : « We did not remark any thing peculiar among these people which we had not perceived in other natives of Tierra del Fuego, except that they frequently used the word « pecheray », a word particulary noticed by Bougainville, who thought that it meant the name of the tribe; and, in consequence, the Fuegians have been often called Pecherays » (I, pág. 313).

« During the day several Fuegian families had arrived... I landed to

[1] *Relación del último viaje al estrecho de Magallanes de la fragata de S. M. Santa María de la Cabeza, en los años de 1785 y 1786...,* página 41, 349, Madrid, 1788.

[2] *Apéndice a la relación del viaje al Magallanes de la fragata de guerra Santa María de la Cabeza, que contiene el de los paquebotes Santa Casilda y Santa Eulalia para completar el reconocimiento del estrecho en los años de 1788 y 1789,* Madrid, 1793.

visit them... We entered all the wigwams but one, which was said to be occupied by a woman in labour. In the opening stood her husband... The other Fuegians called him «Pecheray»; and appeared to consider him, while in the character he had assumed, as a being superior to themselves. Hence, there evidently is something of a superstitions nature connected with the word; but our frequent attempts to find out its precise meaning, were unsucceful. On repeating this expression to a group of natives, one of them immediately coughed up a piece of blubber, which he had been eating, and gave it to another, who swollowed it with much ceremony, and with a peculiar guttural noise; then, looking up, and pointing with his finger to the skies, solemnly pronounced the talismanic « Pecheray ». This word is also used in pointing to the sun » (I, pág. 314-315).

« A day or two after, the weather improved, and the Fuegians dispersed, probably for want of food, some going to the northward, but the greater part along shore to the southward. These people pointed upwards to the sky, when they were moing away, repeating the word « Pecheray » (I, pág. 319).

El significado de la exclamación que se ha hecho tan célebre, hasta la fecha ha quedado dudosa; pero bien puede ser que es idéntica a *pallieri* (vocabulario Spegazzini) [1], *pellieri* (vocabulario Lista) [2], *pélieri, pallieri* (vocabulario Cojazzi) [3], palabra que se traduce con: hombre, gente. Puede ser que nuestra palabra, en su segunda mitad, contenga la voz *arri* o *yerri,* equivalente de: hermano (ver el diccionario comparativo), así que el conjunto significara algo como: somos hermanos, etc. Nuestra suposición va corroborada por las palabras arriba citadas de don Antonio de Córdoba, según las cuales, *pecheri* « se explicaba como equivalente de amigo »; la palabra *pissirí,* indicado por el mismo como « hijo, niño, muchacho y algunas veces hombre », tal vez es la misma que: *pellieri, pélleri, pallieri, pecheri,* etc.

Lingüísticamente importante es el relato dado por el capitán R. Fitz-Roy [4] sobre los autóctonos de las regiones más australes del continente sudamericano. Guiado por autores anteriores, principalmente Falkner, y basándose en sus propios viajes, Fitz-Roy llega a distinguir los siguientes grupos, a saber:

[1] Spegazzini, *Vocabulario Alakaluf, número II, inédito;* ver el apéndice de este trabajo.

[2] Lista, *Los Tehuelches de la Patagonia,* en *Anales de la Sociedad científica argentina,* XLII, página 41, 1896.

[3] Cojazzi, obra citada, página 136.

[4] *Narrative,* etc., II, páginas 131-133.

1° Los *Patagones,* célebres desde el viaje de Magallanes por la descripción que Pigafetta diera de ellos;

2° Los *Yacana,* término tomado del libro de Falkner que se refiere a los actuales Onas (pág. 137), pero también a la rama austral de los Patagones que eran ginetes (ver nuestro estudio sobre el grupo lingüístico *-het,* en el cual se demostrará que *Yacana-künnü* es voz del idioma puelche que significa: gente que camina);

3° Los *Tekeenica,* hoy conocidos bajo el nombre de Yahgan o Yámana como ya fué explicado en las páginas 16-19 del presente trabajo;

Los cuatro grupos siguientes tienen mayor interés para nosotros y se enumerarán, por consiguiente, en orden geográfico, del norte al sur:

4° Empezando con los *Chonos,* Fitz-Roy da algunos detalles sobre su vida en las canoas, hechas de tablas de madera, etc. (II, pág. 142); tomó a bordo dos representantes de esta tribu, que le proporcionaron datos de alto interés sobre canibalismo, modo de enterrar a los muertos, habilidad en orientarse en sus canales, manera de declararse la guerra, supersticiones, etc., etc. (datos que pueden leerse en el original, pág. 189-196), pero dejemos constancia: que no fué averiguado ni el verdadero nombre ni la patria de la tribu respectiva; que el nombre *Chonos* fué aplicado a ella por el mismo marino inglés y sus compañeros, probablemente bajo la influencia del libro de Falkner; que uno de esos dos indígenas fué embarcado cerca de cabo Victoria, que flanquea el norte de la entrada occidental del estrecho; el otro nunca había pasado más allá del sur de este pasaje.

Respecto a las tres palabras, anotadas de la boca de uno de esos dos indígenas, debe advertirse que por el carácter de su significado, no están exentas de dudas, a saber:

« Los nativos de esta tribu », léese en la página 191, « suponen que toda la gente blanca, originariamente, viene de la luna; llaman a esta gente blanca: *cubba,* y a menudo usan una expresión respecto a ella que significa: hombres blancos de la luna. » En el apéndice al tomo II (pág. 142), *cubba* está traducido con esta última interpretación. Confrontando los demás vocabularios (ver nuestro cuadro sinóptico), encontramos en la lista Alikulip del mismo Fitz-Roy, la palabra *ak'kuba* = cielo, y en la lista de Skottsberg, *akabe* = nieve, invierno.

El « espíritu bueno » que « consideran como autor de todo bueno, que invocan en tiempos de angustias o peligro », llaman *Yerri Yupon* (II, pág. 190; apéndice, pág. 142); la primera de estas dos palabras, encontramos, con el significado de « hermano », en el vocabulario de 1698 *(arri),* y en la lista Alikulip de Fitz-Roy *(ar're),* y de Hyades *(yeri).*

La tercera palabra chona, al fin, es *Yaccy-ma,* nombre de un « espíritu malo, » « que piensan es capaz de cometer toda clase de daño, que es causa de mal tiempo, hambre, enfermedades, etc.; que suponen es como

un gigantesco hombre negro » (II, pág. 190). Esta voz *Yaccyma,* a pronunciar *Yekküma,* ¿ no será idéntica con *Yekinahue,* etc., una de las tribus canoeras mencionadas por el padre García Martí y ya tratadas por nosotros ? (ver pág. 34 de este estudio).

Las tres últimas tribus de los indígenas canoeros, de Fitz-Roy, son las siguientes :

5° Los *Huemul,* cerca de Otway y Skyring Waters, cuyo nombre propio no pudo ser averiguado; « por el momento — dice Fitz-Roy — los voy a llamar *Huemul,* porque tienen muchos cueros de una especie de gama [*Odocoileus (Mazama) bisulcus*] » (II, pág. 132); *huemul,* es voz araucana ;

6° Los *Pesherü,* que ya hemos analizado pág. 37-40 ;

7° Los *Alikhoolip.* « Al oeste — dice Fitz-Roy (II, pág. 132), — entre la parte occidental del canal Beagle y el estrecho de Magallanes, hay una tribu hoy llamada Alikhoolip... » Este nombre, como también él de Tekeenica, se debe a Fitz-Roy, como lo afirma expresamente el capitán King (I, pág. 88) : « Nuestro conocimiento de los nombres de estas dos tribus, Alikhoolip y Tekeenica, resulta de la examinación continuada de la costa extrema de Tierra del Fuego, practicada por el capitán Fitz-Roy a bordo del *Beagle* (1830). » En la obra correspondiente no he podido hallar detalle sobre el modo cómo Fitz-Roy llegó a llamar con aquella palabra a los fueguinos canoeros, cuyo límite oriental, según él (I, pág. 459), forma el Christmas Sound, pero el origen puede haber sido el siguiente : Fitz-Roy, en el deseo de averiguar los nombres autóctonos de localidades geográficas e indicarlos en su mapa, habrá preguntado a los respectivos indígenas; así procedió en la bahía que bautizó : Tekeenica, como ya fué indicado, aplicando el mismo nombre a los correspondientes indios, y así puede haber procedido al bautizar un cabo y llamar los indígenas de sus alrededores : *Alikhoolip.* Respecto al significado de esta palabra, nada sabemos, pero en el vocabulario de esta lengua, apuntado por la Misión científica francesa, hay *alikolif,* con la traducción : *matin,* lo que equivale a : *ilqualef* de Fitz-Roy y a : *als-kualuf* de Borgatello. Nosotros suponíamos, pues, que la designación geográfica y gentílica que nos ocupa, debía su origen a un mal entendimiento por parte de los indios que Fitz-Roy consultara; mientras que él quiso saber el nombre de la bahía, ellos le dieron la palabra que indica la estación del día respectivo, dándole la palabra que en la lengua de ellos dice : madrugada, mañana, o sea : *alikulip.* Según una comunicación personal que me hizo el doctor C. Spegazzini, *Alakaluf* o, mejor pronunciado, *Olakaluf,* deriva del idioma Yahgan y significa : Traga-mejillones, apodo con que estos indios apostrofaron a sus vecinos; en la obra de la Misión científica francesa, los componentes de esta palabra yahgan se escriben en ortografía francesa : *oualo* (« manger des oursins, des œufs

ou autre chose qu'il faut casser ») y : *arhouf* (« espèce de moules, la plus commune sur les plages »); nosotros aceptamos esta explicación tan clara y sencilla, y suponemos que el mismo indígena Yahgan, llamado Jemmy Button, haya designado ante el capitán Fitz-Roy, a esos vecinos de su tribu, con ese apodo de : Traga-mejillones o *Alikhoolip*. Desde la publicación de la gran obra de la Misión francesa, úsase generalmente la variante : *Alakaluf*, adoptada por los expedicionarios según el uso de los misioneros ingleses [1]; nosotros también emplearemos esta última variante, aunque Skottsberg [2] afirma que *Alukulup* es la forma que actualmente se usa por los chilenos y que fué usada por un mismo lenguaraz indígena. Pero hay más todavía : como Alakaluf es nombre tan conocido en la literatura científica, conviene extenderlo a todas las tribus cuyo idioma tiene relación con el de los Alikhoolip de Fitz-Roy ; de esta manera se explica el título de la presente monografía. No está fuera de cierta probabilidad que el nombre verdadero de la horda respectiva haya sido *Etskinnish*, voz dada en la lista de Fitz-Roy para decir : hombre.

El vocabulario Alakaluf, debido a Fitz-Roy, se halla en el apéndice al volumen II de la obra expedicionaria [3] y consta de 194 voces, que más tarde fueron reproducidas y confrontadas por el doctor Hyades, de la Misión francesa [4]; también C. Skottsberg [5] se ocupa un poco de compararlas con su propio material. En el texto del primer tomo de la expedición inglesa hallamos, además, en la página 53, la palabra *sherroo*, canoa, y el apelativo *Yal-la-ba*, nombre de un muchacho, tomado a bordo en 1827, cerca de Cape Rowlett, en el *Admiralty Sound;* advertimos que *yul'aba*, en el vocabulario de Fitz-Roy, o *yul-ebe*, en el de la Misión francesa, significa : Este. En la página 61 del mismo tomo primero, hay *la-a-pas*, hombre joven; y en la página 77, al fin, como lo fué comprobado en Tamar Bay, en la parte occidental del estrecho, encontramos la ya citada voz : *sherroo*, canoa, y otra nueva : *peteet*, niño.

Los estudios sobre los indios que nos ocupan, a partir de la expedición inglesa mandada por King y después por Fitz-Roy, son pocos e insuficientes cuando se refieren a lingüística, base para clasificaciones étnicas. Daremos, en orden cronológico, una sinopsis sobre el tópico.

[1] *Mission scientifique*, etc., página 12.

[2] Skottsberg, obra citada, página 578. En un trabajo anterior sobre la misma materia, donde falta el vocabulario tan importante (*Einige Beobachtungen über die Eingeborenen Westpatagoniens. Ymer*, XXXI, página 240, 1910) el mismo autor escribe : *Alokolup*.

[3] *Narrative*, etc., Appendix to volume II, páginas 135-140.

[4] *Mission scientifique*, etc., páginas 272-277.

[5] Skottsberg, *Observations*, etc., página 612.

En 1876, el médico inglés doctor Thomas Fenton, aprendió de boca de tres mujeres, procedentes de Crooked Reach, estrecho de Magallanes, cuarenta y seis palabras que más tarde fueron publicadas por la Misión francesa cuando visitara Punta Arenas [1]. En esta oportunidad, fueron anotadas de boca de un niño, llamado Cirilo, de nueve años, otras dieciséis voces [2], que nosotros, en la lista comparativa que va al fin, hemos significado como Fenton II cuando era menester citarlas. En 1908, Carl Skottsberg [3] pudo confrontar y rectificar ambas series.

Ventiséis es el número de palabras indígenas apuntadas el 8 de febrero de 1879, en la parte occidental de Skyring Waters, por el comandante chileno don Juan José Latorre [4] cuando visitara aquellas regiones; por más corto que sea el vocabulario, para nosotros ha sido de gran utilidad (va reproducido en el apéndice).

El vocabulario de palabras fueguinas, obtenidas de los nativos de bahía Tilly, estrecho de Magallanes, por R. W. Coppinger [5], del *Alert,* en el año 1880, consta de cincuenta voces y cinco apelativos; es interesante que, según este autor, los indígenas saben distinguir, con designaciones diferentes, sus propias embarcaciones *(ayoux)* de los botes pertenecientes a los navegantes chilenos *(sherroux).*

Insignificantes eran los resultados lingüísticos, obtenidos por el estudio de un grupo de indígenas de la isla Dawson que la empresa Hagenbeck llevó a Europa en 1880 y 1881; este fenómeno es tanto más curioso en cuanto las investigaciones somáticas sobre esa gente abundan y forman toda una bibliografía especial que no es el caso mencionar en el presente trabajo. Las pocas investigaciones lingüísticas fueron hechas por P. de Lucy-Fossarieu [6] y Seitz [7]. El primero apuntó doce voces que reproducimos en el apéndice; dice que ha buscado inútilmente encontrar una afinidad entre ellas y los vocabularios de las regiones vecinas; algunas de sus palabras, sin embargo, se hallan en la lista de Fitz-Roy, citada por el mismo P. de Lucy-Fossarieu; otras se encuentran en el antiguo documento de 1698 que en el año 1881, no era publicado todavía.

[1] *Mission scientifique,* etc., página 278.

[2] *Mission scientifique,* etc., página 279.

[3] Skottsberg, *Observations,* etc., páginas 613-614.

[4] Latorre, *Esploración de las aguas de Skyring o del despejo i de la parte austral de Patagonia,* en *Anuario hidrográfico de la marina de Chile,* VI, página 88, 1880.

[5] Coppinger, *Cruise of the « Alert ». Four years in Patagonian, Polynesian, and Mascarene waters (1878-82),* página 122, London, 1883.

[6] De Lucy-Fossarieu, *Ethnographie de l'Amérique antarctique. Patagons, Araucaniens, Fuégiens. Mémoires de la Société d'Ethnographie* [*de Paris*], número IV, página 177, 1884.

[7] Seitz, *Ueber die Feuerländer. Archiv für pathologische Anatomie und für klinische Medicin,* herausgegeben von Rudolf Virchow, XCI, página 184, 1883.

Topinard, en la discusión de una conferencia que L. Manouvrier [1] diera sobre este mismo grupo de fueguinos, se refirió, en términos vagos y generales, a su idioma, y citaba la palabra *kieppa,* carne; agreguemos que esta voz existe también en la lengua patagona *(yeper).* En la variante: *yeper,* la palabra para decir: carne, se halla también en el breve vocabulario fueguino (18 palabras) que el médico doctor Johannes Seitz, apuntó en Zurich cuando prestó sus servicios profesionales a la desgraciada indiada, cuyos individuos más característicos fallecieron a causa de una epidemia pulmonar, etc.; mas sus apuntes no han de ser muy exactos, pues él mismo lamenta la dificultad que tenía para entender a los indígenas; de esas palabras, sólo una es idéntica con una del vocabulario de 1698 (ver también el apéndice).

Siguen cronológicamente los apuntes lingüísticos tomados por el botanista doctor Carlos Spegazzini cuando en 1882, acompañara la expedición austral argentina mandada por el malogrado teniente Giacomo Bove. De estos apuntes, unas pocas palabras ya han sido publicadas, pero la mayoría del material, hasta la fecha, ha quedado inédita. Respecto a las voces ya publicadas, hallamos en el ya citado estudio del señor Spegazzini sobre las costumbres de los fueguinos [2] dos palabras alakaluf, *ajli* = canoa (pág. 161) y *ât-jl* = choza (pág. 163), y su trabajo botánico [3], también contiene un número de designaciones que los indios fueginos, sean Onas, sean Yahgan, sean Alakaluf, dan a ciertas plantas de su país: de estas palabras Alakaluf, buena parte ha sido comprobada por C. Skottsberg [4]. En el apéndice reproducimos la lista original. El material inédito, ha sido brevemente mencionado como número 14, por el general Mitre, en su catálogo [5]; nosotros debemos a la gentileza del doctor Spegazzini, no solamente el estudio de todas sus observaciones lingüísticas, sino también el permiso de publicar en el presente trabajo, todo lo que se relacione con el Alakaluf. Constan estos apuntes de dos

[1] Manouvrier, *Sur les Fuégiens du Jardin d'acclimatation,* in *Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris,* (3) IV, página 775, 1881.

[2] Spegazzini, *Costumbres,* etc., páginas 161-163.

[3] Spegazzini, *Plantae per Fuegiam a Carolo Spegazzini anno 1882 collectae,* in *Anales del Museo nacional de Buenos Aires,* V (= (2) II), páginas 39-104. En este trabajo hay 13 designaciones en lengua *alakaluf* que serán reproducidas en el apéndice. Las designaciones indígenas agregadas a otro trabajo del señor Spegazzini que trata de los hongos fueguinos *(Fungi fuegiani,* en *Boletín de la Academia nacional de ciencias de Córdoba,* XI, páginas 135-308, 1887), pertenecen al idioma *yahgan,* como lo hemos comprobado por una comparación con los vocabularios de esta lengua; las palabras respectivas, corresponden a los números 66, 67, 312, 313 y el número 114 *(allush),* también ha de ser yahgan.

[4] Skottsberg, *Observations,* etc., páginas 610-611.

[5] Mitre, obra citada, páginas 176-177.

vocabularios distintos, a saber: el primero se debe a un indígena llamado Sahualkis, oriundo de la península Brecknock, hombre joven de más de 25 años, criado en la misión malvina, que algo sabía del idioma inglés y que ya había viajado a bordo de varios buques en carácter de marinero; el vocabulario dictado por él, consta de ciento sesenta y seis voces, etc. El segundo vocabulario, fué obtenido por el señor Spegazzini, de boca de un indio llamado Bánerko, hombre que vivía completamente solo al pie del monte Darwin, en Darwin Cove; se compone de cincuenta y nueve palabras. Al publicar en el apéndice ambos vocabularios, los hemos arreglado según materias, adoptando, con la ayuda del mismo señor Spegazzini, una transcripción más o menos fonética y conservando para la traducción de las voces indígenas, el idioma italiano.

La gran obra de la «Mission scientifique du Cap Horn, 1882-1883» cuya parte etnográfica está dedicada a los Yámana, contiene muy poco respecto a los Alakaluf [1]. Va primero la comparación del vocabulario de Fitz-Roy con las palabras tomadas de una mujer Alakaluf (sin procedencia especial) que vivía entre los indígenas de aquella otra tribu; no está fuera de cierta probabilidad que el nombre gentil de la horda a la cual dicha mujer pertenecía, era *Hekainé,* voz indicada para decir «hombres». A continuación, sigue el vocabulario de otro dialecto facilitado por el doctor Fenton y ampliado por el doctor Hyades como ya lo hemos relatado en la página 44.

Corta y desconocida es la lista de palabras de los autóctonos Guaicaro de la península Brunswick, agregada por Ramón Lista [2], en nota, a un breve estudio sobre los Tehuelches de la Patagonia; consiste en diecinueve palabras y contiene, además, indicaciones de carácter general; reproducimos este corto vocabulario en el apéndice.

El misionero salesiano padre José María Beauvoir, publicó en 1901 un diccionario Ona cuyo «breve prospecto comparativo entre los idiomas fueguinos», contiene cuarenta y una voces de la lengua Alakaluf [3]; la procedencia exacta de esas palabras no está indicada ni tampoco se dice si ellas fueron suministradas por un solo o por varios individuos; suponemos, sin embargo, que se deben a un individuo solo, oriundo de los alrededores de la isla Dawson, en aquel entonces sede de la misión salesiana. Dichas cuarenta y una palabras, más tarde, fueron reproducidas por Alejandro Cañas Pinochet [4], quien agregó al fin de la lista once

[1] *Mission scientifique,* etc. páginas 272-278, 278-279.

[2] Lista, obra citada, página 41, nota.

[3] Beauvoir, *Pequeño diccionario del idioma fueguino-ona con su correspondiente castellano,* páginas 7-8, Buenos Aires, 1901. — En el apéndice, reproducimos las 41 voces alakaluf.

[4] Cañas Pinochet, *La geografía de la Tierra del Fuego y noticias de la antropología*

palabras nuevas, fruto de observaciones personales en las conversaciones con los indios, como él mismo dice. El mismo padre Beauvoir, en su ya citado libro sobre los Shelk'nam [1], inserta en una tabla lingüística comparativa, ciento quince palabras Alakaluf, en parte nuevas, en parte las anteriores, en parte algunas de la Misión científica francesa, como lo dice expresamente en nota; han sido, pues, mezclados los materiales lingüísticos de dos o más dialectos Alakaluf, motivo que nos ha inducido a no tomarlos en consideración.

Pequeño pero bien documentado es el « vocabulario fueguino, recolectado por uno de los oficiales del buque [*Presidente Pinto*], el contador Iriarte, y por uno de los cabos de mar del *Huemul* que tuvo a su cargo dos muchachos fueguinos que voluntariamente se embarcaron en última Esperanza »; consta de cuarenta y tres voces y va insertado en el informe que de su expedición a los canales Mayne y Gray, efectuada en 1904, diera el capitán de fragata Arturo Whiteside, bajo cuyo nombre citaremos esas palabras [2]. Dáse cuenta el comandante chileno de la gran diferencia en los dialectos de los canoeros y en la construcción de las embarcaciones : « la de los canales, son hechas de tablas cosidas entre sí, y las del estrecho, son de cortezas y amarradas. Los restos de canoas que hay varadas en las playas de Muñoz Gamero, permiten notar un gran parecido con las *dalcas* o *bolis* del sur de Chiloé y de Guaitecas ».

Importante bajo todo punto de vista es la monografía del botanista sueco Carl Skottsberg [3] quien no obstante varias dificultades, consiguió un amplio vocabulario (264 palabras y 16 frases) sirviéndose para apuntarlo, de una mujer oriunda, al parecer, de los alrededores de puerto Gallant, en la parte oeste del estrecho; confrontó y controló, además, como ya lo hemos mencionado, los materiales de Fenton y del indígena Cirilo y aquellas indicaciones de Spegazzini que se hallan en su primer trabajo botánico *(Plantae,* etc.); y comparó, por fin, un poco los vocabularios de Fitz-Roy y de Hyades (de la Misión científica francesa). Comprobaremos por medio de la presente monografía que no acertó Skotts-

y etnografía de sus habitantes. Trabajos del Cuarto congreso científico [*latino americano*] *(1° pan-americano) celebrado en Santiago de Chile del 25 de diciembre de 1908 al 5 de enero de 1909,* XI (= 3, I), página 393, Santiago de Chile, 1911. — En el apéndice, reproducimos aquellas 11 voces.

[1] Beauvoir, *Los Shelknam,* etc., páginas 15-17.

[2] Whiteside, *Memoria sobre los trabajos hidrográficos efectuados en los canales Mayne i Gray por el crucero « Presidente Pinto » al mando del capitán de fragata señor Arturo Whiteside, en los meses de marzo i abril de 1904,* en *Anuario hidrográfico de la marina de Chile,* XXVII, páginas 18-20, 1912. — En el apéndice reproducimos el pequeño vocabulario.

[3] Skottsberg, *Observations etc.,* páginas 605-614.

berg cuando dijo que su « brief vocabulary proves that we have a fourth language, which may be spoken of as Fuegian ».

Nuestra reseña bibliográfica se termina con un vocabulario Alakalut que fué recogido por el sacerdote salesiano M. Borgatello y agregado por Antonio Cojazzi a su interesante libro sobre los fueguinos [1]. Como en el caso del vocabulario del padre Beauvoir, tampoco sabemos la procedencia exacta, ni sabemos si se debe a uno sólo o a varios individuos, pero según experiencia propia suponemos que el lenguaraz indígena ha sido una sola persona, oriunda de los alrededores de Dawson Island. Se compone el vocabulario de cerca de quinientas cincuenta palabras y ciento treinta y siete « expresiones varias ».

VOCABULARIO COMPARATIVO

Abreviaciones. — B = Borgatello, 1911; Bv = Beauvoir, 1901; C = Coppinger, 1880; CP = Cañas Pinochet, 1908; Cir = Cirilo, 1883; F = Fenton, 1876; FR = Fitz-Roy, 1830-32; G = de la Guilbaudière, 1698; H = Hyades, 1883; La = Latorre, 1879; Li = Lista, 1895; LF = de Lucy-Fossarieu, 1881; S = Seitz, 1882; Sk = Skottsberg, 1908; Sp = Spegazzini, 1882 (Plantae); Sp I = Spegazzini I, 1882; Sp II = Spegazzini II, 1882; W = Whiteside, 1904.

Advertencias. — La palabra francesa incluída en paréntesis que sigue a la correspondiente palabra española, es aquella que se halla en el texto original de Jean de la Guilbaudière.

En la transcripción de las voces indígenas según el vocabulario de Fitz-Roy, fueron suprimidos los signos diacríticos.

PARTES DEL CUERPO

Cabeza (tête) : G, [*yakabed*] [2] *shepi;* C, *iakalus.*

Cabello (cheveux) : G, *terkaf* [3]; F, *terhkaufh;* C, *therkous;* Li, *terkof;* Bv, *terskaf;* Sk, *te'rrkö:f;* B, *terkaf.*

Frente (front) : G, *arka kol;* F, *urkuarh* (tête); cf. Bv, *tel kar;* cf. Sk, *tö.shl ka.l* (face), *tesh'l-kar* (forehead); B, *orkuár* (capo), cf. *tel-kar* (fronte).

[1] Cojazzi, *Gli indii,* etc., páginas 125-140.

[2] Comparando las palabras indígenas de 1698 para : cabeza, brazo, puño, dedo, resulta que *yakabed* ha de significar al dedo *(yuk'kaba,* Fitz-Roy) o a la mano *(yukebe,* Hyades) con que el interrogador tocó aquella parte del cuerpo cuyo equivalente, en lengua indígena, deseaba saber. En el primer renglón de nuestro cuadro, *yakabed* fué encerrado, pues, en corchetes.

[3] En el original, *tereaf,* error de imprenta como se ve de la comparación con las correspondientes palabras insertadas en los otros vocabularios.

Ojo (yeux) : G, *titsh;* FR, *telkh;* F, *delh;* La, *tesh* [1]; LF, *te'leh*[*-kwa*]; H, *tetel-ô;* Li, *tel, téel;* Bv, *telh;* W, *tez, tash;* Sk, *tesh'l;* B, *telk, tels.*

Cejas (sourcils) : G, *tish eri;* L, *tesh erik;* C, *thesseris;* B, *telshiuku.*

Nariz (nez) : G, *lutshe;* C, *los;* S, *nos*[*-kva*]; H, *lishi* (front); Sk, *lau.xl.*

Ñato (camarde) : G, *pashareze;* cf. Sp II, *palliéri* (uomo, maschio); cf. Li, *pellieri* (hombre); cf. B, *pelierí, pallieri* (uomo).

Mejilla (joue) : G, *sheltefare.*

Oreja (oreille) : G, *tuerkal* [2]; F, *dehl'koulo;* Sk, *te.lka:olo;* cf. B, *kolkar.*

Boca (bouche) : G, *afflet;* LF, *anf'kle'rishl*[*-kva*]; Cir, *oftekalh;* La, *of* [3]; Bv, *afftakal;* W, *aff* [4]; Sk, *a.fltai;* B, *afkldai, afguldá.*

Labio (lèvres) : G, *affirie;* FR, *uf'feare;* H, *ufiéli;* Bv, *affiry;* Sk, *afe.re;* B, *afierí, áufiri.*

Lengua (langue) : G, *paileaf;* cf. C, *pathers* (teeth).

Diente (dents) : G, *sherekdie;* FR, *sheriquish* (tooth of seal); F, *tshirikti;* LF, *she'rik'til;* S, *tshiligi;* La, *terrekiti;* Bv, *sherikti;* W, *sceretc;* Sk, *tshe.regdi;* B, *sherikde.*

Mentón (menton) : G, *askart;* cf. FR, *uf'ka;* La, *ofkesh;* cf. H, *ufké-ini.*

Garganta (gorge) : G, *ilkart;* cf. Bv, *tshal'erskal* (cuello); Sk, *je.lka:rr;* B, *ilkar* (nodo alla gola).

Cuello (col) : G, *irsetel.*

Brazo (bras) : G, [*yabed*] [5] *shart;* cf. La, *kio sharti* [6].

Puño (poing) : G, *yakabed* [7], *sharkal;* cf. La, *yakaspe yeper* [8]; Sp I, *yekapahr* (mano).

Dedo (doigt) : G, *yakabed, sharkal* [*tufi*] [9]; FR, *yuk'kaba;* F, *darkalkhl;*

[1] En el original hay *tesh-pu* para : ojos, *tesh-erik* para : pestañas, *tesh-ayiuk* para : cejas, así que *tesh,* es : ojo propiamente dicho.

[2] En el original, *kuerkal,* error de imprenta (compárese los demás vocabularios).

[3] En el original hay *of-kesh* para : barba, *ofsh-ayiuk,* para : bigotes, así que *of,* debe decir : boca.

[4] En el original hay *aff-shiayo* para : bigote (ver la nota anterior).

[5] Ver nota número 2, página 48; en el original, *yabed,* lo que debe ser un *lapsus calami* en vez de *yakabed.*

[6] Traducido en el original con : uñas.

[7] Ver nota 2, página 48; parece que *yakabed* y *sharkal,* son sinónimos.

[8] *Yakaspe yeper,* es traducido en el original con : muslo; *yakaspe,* debe ser idéntico con *yakabed* (ver nota 7); *yeper,* se traduce con : carne, comida, como lo comprueban otros vocabularios Alakaluf (Skottsberg); también es palabra del idioma patagón (ver pág. 45 de este trabajo).

[9] Ver nota 7. A todo parecer, no hay palabras especiales para distinguir : puño, de : dedo; el indígena, por consiguiente, no entendía la pregunta del navegante francés, y debe haberle contestado, para satisfacerle, con cualquier cosa; en el caso presente, agregó a su contestación anterior *tufi,* lo que quiere decir : enfermo (ver la

H, *yukebe* (main); Bv, *darkalkl;* Sk, *tau.xl xa:rkl;* B, *tolskar, tolskar tefé.*

Uña (ongle) : G, *teltelu;* W, *taul taul.*

Teta (mamelle) : *karresseli;* Sk, *kai.tsh'el* (stomach); B, *katshiel* (ventre).

Pezón (teton) : G, *urke;* F, *urkh';* Sk, *au.rxk'* (breast).

Vientre (ventre) : G, *gabedye;* Bv, *kaetshel;* cf. la palabra siguiente :

Ombligo (nombril) : G, *kushetaye;* C, *kutshiss* (stomach), *kut choice* (leg); B, *katshelsda* (cintura).

Riñones (rognons) : G, *atekona.*

Pudenda ♂ (parties de l'homme) : G, *igre.*

Pudenda ♀ (parties de la femme) : G, *kauste;* Sk, *kau.tkstl* (intestines).

Nalgas (cul) : G, *kededehel.*

Muslo (cuisse) : G, *kat sherbuel;* FR, *kut laba;* F, *kath' karrh'* (jambe); LF, *kalt[kwa]*; H, *kut lambé;* Sk, *ka.tækar* (leg); B, *katkar, kat.*

Pierna (jambe) : G, *kat;* FR, *kut;* F, *kath* (cuisse, fémur); C, *kut choice;* Bv, *kat;* W, *kat;* Sk, *kat* (leg); B, *kat* (piede).

Dedos del pie (orteils) : G, *tortekualke;* W, *thokuer.*

ELEMENTOS Y NATURALEZA

Agua (eau) : G, *arrét.*

Agua dulce (eau douce) : G, *arret perlin.*

Agua de mar (eau de mer) : G, *arret shapte.*

Mar (mer) : G, *shapte;* Sp I, *tshapäkhhl* (mare morto); Sp II, *tshiâpl* (mare); W, *tshaf ila;* Sk, *tshea.pl;* B, *tshiapl.*

Ola (lame, houle) : G, *affrin, oyeke;* cf. Sp I, *äftshilak* (l'abassare della mare); B, *ayacda* (marea).

Alta mar (haute mer) : G, *aillicheta;* cf. FR, *arshi;* cf. H, *ashi* (coucher du soleil); cf. Sk, *a.tshikulail* (west); B, *al-leksda* (fondo).

Río (rivière) : G, *stetler.*

Arroyo (ruisseau) : G, *shestessholer.*

Corriente (courant) : G, *yakshe;* Sp II, *akshiókvar* (acqua).

Gota (goutte) : G, *kadack.*

Fuego (feu) : G, *ollai;* Sp I, *tahhli ola* (accendi il fuoco); B, *olei* (accendere il fuoco).

Llama (flamme) : G, *stetel;* FR, *tet'tal;* Sp I, *tetél;* H, *tetele;* Sk, *sh'ta. tka:l.*

Humo (fumée) : G, *telkeshe;* FR, *tel'licks, telk'hash;* Sp I, *dal'k;* Sp II, *telkis;* H, *til'laïks;* B, *telks.*

rúbrica : adjetivos). No deja de llamar la atención, sin embargo, que Borgatello, también indica : *tolskar* y *tolskar tefé* para el término : dedo.

Leña para el fuego (bois à brûler) : G, *kakashe;* Cir, *kokas;* Li, *kekásh;* Sk, *ra.ra:s* [1]; B, *kákash.*

Cielo (ciel) : G, *ark aita;* cf. FR, *ak'kuba;* H, *eku-ué;* Sk, *arrx';* B, *arka* (cielo), *arkaéta, arkaitá* (nuvola).

Nubes, vapores (nues, vapeurs) : G, *ayel;* H, *aïash* (lever de la lune); B, *aiel* (pioggia fine).

Lluvia (pluie) : G, *detshakual, tkoshelart;* FR, *ush'qual;* F, *okhtshikuar* (pluie), *kitshikuar* (eau); H, *uaïakal* (pluie).

Viento (vent) : G, *alashe.*

Viento arriba (vent par en haut) : G, *kakard;* cf. B, *akatel kartshio* (vento forte).

Exhalación (évents) : G, *akarashelishe;* Sk, *ökia.rsh'li* (ice).

Granizo (grêle) : G. *taltakuashe.*

Nieve (neige) : G, *ledsheb eshe;* FR, *as'ho;* H, *esh-u;*

Hielo (glace) : G, *akabee* [2]; Sk, *a.ka:be* (snow, winter); B, *akape* (neve).

Trueno (tonnerre) : G, *takal;* Sp II, *takkál;* B, *takal.*

Relámpago (éclair) : G, *aakcelai deskesh.*

Arco iris (arc-en-ciel) : G, *akadé* [3]; Sk, *akja.ielökl;* B, *ac-kioribék, ak-kailík.*

Sol (soleil) : G, *arlock;* Sp II, *err élaku* (sole), *alkuaku áluk* (mattino); Bv, *arelock;* Sk, *arrx-a.luk;* B, *arelók, árreluk.*

Luna (lune) : G, *yakapetsh* [4] *arle;* Bv, *yekapes alok;* Sk, *i.rkapish a.luk;* B, *i akapestsh i alop, i akapesh i ala.*

Estrella (étoile) : G, *kollashe;* FR, *konash;* Sp I, *kunahr;* Sp II, *kollásh;* H, *kunn'ash;* Sk, *k.ollash';* B, *kol-lash.*

Día (jour) : G, *kala;* Bv, *kala;* Sk, *ka.lögti;* cf. *ka.la lörk* (gloaming); B, *kala.*

Noche (nuit) : G, *aloui;* cf. F, *yul'lupre;* cf. H, *aï-ulapu;* cf. B, *ac-kiói, ac-kióler, ákioi* (si fa notte).

Hace buen tiempo (il fait beau temps) : G, *kesepgarre;* cf. B, *kayeirk* (giorno chiaro).

Hace calor (il fait chaud) : G, *appel;* Sk, *a.pö:ll;* B, *apel.*

Hace frío (il fait froid) : G, *ishesshe;* FR, *kishach;* Sk, *ki.sh'ash';* B, *ki-saketshi, kisok.*

Obscurece (il fait noir) : G, *kaberta hone.*

[1] Skottsberg agrega en nota : « The sound is sometimes so hard and sharp that it closely resembles *k.* »

[2] En el original, *alabee,* error de imprenta.

[3] Dice el editor del vocabulario de 1698 : « Le mot est-il fini ? Je ne saurais dire ; car le couteau du relieur a souvent mordu sur le texte. Pour les mots qui seront dans le même cas, nous l'indiquerons par le signe *. »

[4] En el original : *yakabetsh,* lo que ha de ser error de imprenta, etc.

Tierra (terre) : G, *alket;* B, *ákkate* (terra lontana).
Campo abierto (prairie) : G, *shalkayo;* cf. FR, *kehtlao* (stone).
Arena (sable) : G, *akali;* cf. B, *kioptshe olkalde* (spiaggia).
Montaña (montagne) : G, *argakart;* B, *árkakar.*
Roca (roche) : G, *shardol.*
Barranca (falaise) : G, *shidekap.*
Selva (forêt) : G, *dabdartan, kars;* cf. B, *tshielaktshia kar, arka kar* (collina) [*arkar* = verde].

CASA, UTENSILIOS, VESTIDOS

Toldo (maison) : G, *hasthe;* FR, *hut;* Sp I, *ât-hhl;* Sp II, *ât(e)l;* W, *ata;* Sk, *at;* B, *at.*
Chalupa, canoa (chaloupe, canot, navire) : G, *shero* [1]; FR, *sherroo* [2]; C, *sherrouæ;* La, *sheruka* [3]; W, *seró;* CP, *tshiru;* Sk, *tshä.rru;* B, *sherur.*
Hacha (hache) : G, *adgny* (ortografía original).
Facón (serpe, manchette) : G, *aipel.*
Cuchillo (couteau) : G, *islart;* cf. H, *iflstilh.*
Fierro (du fer) : G, *astashe lai;* B, *autaske* (coltello di ferro).
Harpón (varre) : G, *irsel;* Sk, *ish'l.*
Harpón (harpon) : G, *irkebal;* FR, *ihlka.*
Remo (pagaie, aviron) : G, *kuainyi;* cf. H, *uai-aïk* (aviron d'homme).
Canasto (panier) : G, *daye;* F, *talia;* C, *dawyer;* W, *tallo;* Sk, *ta.ju;* B, *taio.*
Balde ? (sceau) : G, *uastakuarre;* cf. B, *kara ustaskar* (sega).
Bastón (bâton) : G, *karre;* F, *kat;* Sp I, *kârak, kârak huilis;* CP, *kaarr;* Sk, *ka.rksku:lish';* B, *kar* (bragia).
Piel para abrigarse (peau dont ils se servent pour tout vêtement) : G, *ita;* B, *ita* (collana fatta con ossicini delle zampe degli uccelli).
Piel [de lobo marino ?] (peau) : G, *alak;* W, *yáhaks;* Sk, *a.llak.*
Par de medias (pair de bas) : G, *akshe.*

[1] En la edición original, hay un asterisco (ver la nota 3, página anterior) que debe suprimirse, puesto que la palabra respectiva es completa, como resulta de la comparación con los otros vocabularios. La misma palabra fué apuntada también en 1766 por Duclos Guyot (ver el texto de nuestro trabajo, pág. 37).

[2] Apuntado por el capitán King (*Narrative,* etc., I, pág. 53, 77, 104). En el primer viaje de los buques *Adventure* y *Beagle,* al mando del capitán King, fué descrito ya en 1833, en un libro especial, por John Macdouall, *clerk* del *Beagle* y la palabra *sheroo,* también está mencionada en esta obrita (Macdouall, *Narrative of a voyage to Patagonia and Terra* [sic] *del Fuégo* [sic], trough the straits of Magellan, in H. M. S. Adventure and Beagle, in 1826 and 1827, pág. 110-111, London, 1833).

[3] En el original, hay : banco, en vez de : barco, sin duda, error de imprenta.

FAMILIA

Hombre (homme) : G, *akshele she;* cf. FR, *acr'inish;* cf. Sp II, *tshelldk* (fratello), *yekkóu tshelldk* (bambino); cf. Sk, *a.kshesh.*

Mujer (femme) : G, *akshele tep;* cf. Sp II, *etlátap.*

Prostituta (femme débauchée) : G, *akshele tep sheli* [1]; F, *ip'pa* (homme), *ipa tshelis* (femme); Sk, *i.ppa* (white man), *ippa sh'elis* (white woman); B, *terueja* (vecchio), *terueja shels* (vecchia).

Hombre viejo (vieil homme) : G, *akshel(e) shi koikep;* cf. B, *orkep.*

Mujer vieja (vieille femme) : G, *akshele tep kokelishe;* B, *aoik kulash.*

Hermano, hermana (frère, sœur) : G, *arri;* FR, *ar're;* Sp I, *enagäpähr* id est *enagäp ähr* (fratello maggiore), *uari* (fratello menore); H, *yeri;* Bv, *ari'laik;* B, *arri.*

Cuñado (beau-frère) : G, *a(k)shele ret.*

Niño (enfant) : G, *yapeti guelle* [2]; FR, *patete;* H, *pétité* (mi) hijo (mon) enfant); G, *hashe tapan.*

ANIMALES

Ciervo (cerf) : G, *jegel* (ortografía original); cf. la palabra siguiente.

Cuerno de ciervo (son bois) : G, *bekjul.*

Perro (chien) : G, *shalki;* FR, *shil'oke;* F, *shalki;* C, *sharkiss;* Sp I, *sâlki;* LI, *shalki;* Sk, *tsh(i)a.lki;* B, *shialki.*

Ratoncillo (souris) : G, *askaiselap;* cf. C, *akraceps.*

Lutra (loutre) : G, *laten, aoshelap;* cf. Sp I, *lágutel kazka* (lutra), *sukutshaluf* (leopardo di mare); Sk, *la.eltl;* B, *lol-let, lalt.*

Lobo marino (loup marin) : G, *alkuatsheta;* B, *alkials, alakash.*

Foca (marsouin) : G, *kallona.*

Ballena (baleine) : G, *aballa;* Sp II, *ábela;* Sk, *a.pala;* B, *apela, apla.*

Mono (guenon) [3] : G, *adinyi.*

Abutarda (outarde) : G, *islap, oatshol;* Sp I, *huatshau-ul* (avutarda del kelpo); B, *iakar aslap* (corvo), *uatshiol* (otarda).

Cormoran (cormoran) : G, *alola,* Sp I, *lahleif* (cormorano), *alakli lihhlli* (uovo di cormorano).

Bernacho (bernix, bernicle) : G, *gatelishe.*

Pato (canard) : G, *rarshaux.*

[1] *Sheli* etc., parece feminizar, expresamente, la palabra antecedente.

[2] Puede ser que esta palabra ha sufrido errores de transcripción, etc.

[3] Se entiende que debe haber sido un mono mantenido a bordo del buque, en el cual navegaba Jean de la Guilbaudière.

Pato vapor (canard qui ne vole point): G, *atargy* (ortografía original).
Malva (gaviota) (mauve): G, *kailx;* Sp I, *ighaik* (gaviota a gambe rosse); B, *kaiel, kan.*
Gaviota (goéland): G, *tsheshiuette;* Sp I, *tshóet* (gaviotín).
Contramaestre (contre-maître): G, *pitte.*
Golondrina (hirondelle): G, *kolokotsha;* B, *kvalkvatshia.*
Pengüin (pingouin): G, *karasse;* cf. C, *karawuspoug* (steamer-duck).
Huevos (œufs): G, *lessheli;* FR, *lith'le;* Sp I, *lihhlli;* Sp II, *lethli;* B, *lesle, iorel.*
Huevo empollado (œuf couvé): G, *uat sholinyi.*
Pez (poisson): G, *orolle;* C, *areous, areersh.*
Concha (coquille): G, *sishaux;* C, *chaloux.*
Almeja (moucles) (moules): G, *apteshuée;* W, *affshte* (erizos).
Cardo de mar (chardon de mer): G, *kabesshe;* C, *kawotchi* (sea-egg); cf. W, *kapó* (choros).
Araña (araignée): G, *koplap.*

PLANTAS

Árbol (arbre): G, *teshelart;* Sp, *täshka (Fagus antarctica);* Sk, *tshe.a:la* (wood).
Hoja (feuille): G, *argol;* Sp, *alcoól (Fagus betuloides);* Sk, *a.llkol (Nothofagus antarctica);* B, *alkol* (ramo), *alkiol* (rovere).
Corteza (écorce): G, *ikuashe.*
Leña de pino (bois de pin): G, *paikle.*
Leña de laurel (bois de laurier): G, *ten;* cf. B, *ter* (fungo parassita del faggio).
Arbusto (brande): G, *pilkuet;* Sk, *pi.lekutl (Empetrum rubrum, Tepualia stipularis);* B, *peluk* (frutto di *Berberis microphylla).*
Repollo (choux): G, *deshankre.*
Ortiga (ortie): G, *gierap.*
Hierba (herbe): G, *shakalam;* S, *shakalu (Poa pratensis, P. scaberula);* Sk, *sh'a.ka:lf (Scirpus cernuus);* S, *shekalef.*
Junco (jonc): G, *eshep;* cf. S, *iékkabesse* id est *iékkab esse (Marsippospermum grandiflorum);* cf. Sk, *je.kkabi:sse* id est *je.kkab i:sse (idem).*
Helecho (fougère): G, *teshaurick;* cf. Sp I, *tetshiol (Poa).*
Musgo (mousse): G, *deshafishe.*
Alga (varech): G, *kitshabasshe* [1]; Sk, *kitsha.pöksh'.*
Alga larga (varech large): G, *abal.*

[1] En la ortografía original, *quat chabasche,* error de transcripción, pues para de-

PRONOMBRES

Yo (moi): G, *kiushi;* cf. Sp I, *jsio, shio.*
Tú (toi): G, *shosse;* cf. Sp I, *ssiau.*
Él (lui): G, *holle;* cf. Sp I, *haló-ks* (noi due).
Mío, mía (mon, ma): G, *hasshe;* cf. Sp I, *ais;* Sk, *hosh.*
Para mí (pour moi): G, *letreshon.*

ADJETIVOS

Grueso, grande (gros, grand): G, *agonil;* FR, *ow'kwel;* H, *haufkil;* Sk, *a.kwi:l* (large); B, *ak-kel, ak-kvi* [1].
Pequeño, poco (petit, peu): G, *ikot;* FR, *yiko-at;* Sk, *i.kjau:t;* B, *ikiot.*
Muy grueso (fort gros): G, *agonil dux.*
Muy pegueño (fort petit): G, *ikot dux.*
Bueno (il est bon): G, *yego;* FR, *shoko* (small); H, *shuku* (petit).
Enojado (je suis faché): G, *atashe;* Sp II, *atásh;* Sk, *a.tta:sh'.*
Muy enojado (je le suis beaucoup): G, *atashe agoni.*
No enojado (je ne le suis plus): G, *atashe kiep.*
Duro (dur): G, *aore.*
Frío (il est froid): G, *mehalleke.*
Podrido (il est pourri): G, *paskesshe.*
Indispuesto (j'ai mal): G, *affle;* FR, *ahf;* cf. H, *hiff.*
[Enfermo ... G, *tufi*]; Cir, *dof;* Sk, *toff.*
Bueno, rico (à manger): G, *lap lap;* FR, *ly'ep;* F, *laïp* (joli, bon); H, *lalaïf;* Sk, *la.ip;* B, *la-iep, layep.*
[Blanco ... G, *yakapetsh* [2]]; Sp II, *yaképekiar;* Bv, *yekapes;* Sk, *i.rkapish, ish'kapish;* B, *iakapetsh.*

ADVERBIOS

Mañana [= día!] (demain [= jour!]): G, *kalas* [= *kala!*]; Bv, *kala* (día); Sk, *ka.lögti* (day), *ka.la lörk* (gloaming).

cir *ka,* siempre se usa *ca,* nunca *qua*; compárese, además, la palabra análoga, apuntada por Skottsberg.

[1] *Ak-kvi,* se halla en la combinación : isola grande.

[2] Componente de la palabra que dice : luna (*yakapetsh arle*) y que se traduce con : sol blanco, o más bien : astrón blanco, puesto que en varios idiomas primitivos de América, las palabras para designar ya el sol, ya la luna, son idénticas; ver nota 4 de la página 51 y página 26 de este trabajo.

Ayer (hier) : G, *arka ;* cf. B, *alkualak.*
Aquí (ici) : G, *lesbi.*
Lejos (il y a loin) : G, *aulle ;* B, *áuel.*
Sí (oui) : G, *kuam.*
Sí, por cierto (oui, certes) : G, *allus ;* F, *aïlu ;* Sp I, *ghuilhhua ;* Sp II, *ghilhua, ghhuil-hua ;* cf. H, *alelk alu ;* Sk, *ai.lo.*
No (non, nenni) : G, *kadais.*
Nada (rien du tout) : G, *kiepi ;* Sk, *kjip* (no, nothing) ; cf. B, *ki-ata* (niente).
No vale nada (il ne vaut rien) : G, *kiep ;* ver la palabra anterior.
Bastante (assez) : G, *tasheli.*

VERBOS

Abrazar (embrasse-moi) : G, *allest shetez.*
Acostarse (se coucher) : G, *ikshelor.*
Atar (attacher quelque chose) : G, *kabishilar.*
Besar (baise-moi) : G, *kashe kashe.*
Bofetear (un soufflet) : G, *affilabesshe.*
Cantar (chanter) : G, *tálkai.*
Cazar (chasser, à la chasse) : G, *lajxkart ;* B, *layeksh.*
Cocer (faire cuire) : G, *isgura.*
Cortar (couper) : G, *illai.*
Coser (coudre) : G, *itabesshe ;* ver : piel para abrigarse.
Dar (donne-moi) : G, *shamdeshi.*
Darse vuelta (tourne-toi) : G, *abrillef.*
Descamar (je vais ôter l'écaille) : G, *sishauolo dega...*
Devolver (je te le rendrai) : G, *yatulai.*
Dormir (dormir) : G, *torpelan.*
Esperar (attends) : G, *guyatte.*
Esperar (attends un peu) : G, *guyatte guldo.*
Hacer señas (faire un signal) : G, *kurgushe.*
Hipo (le hocquet) : G, *deshalakke.*
Irse (je vais partir) : G, *alshi ;* FR, *ahsh ;* H, *hash* (marcher) ; Sk, *ash'* ; B, *ask.*
Irse (allons-nous en) : G, *alsherba ;* cf. F, *ahl ;* H, *ali* (course) ; B, *alesk* (correre).
Irse (allons-nous en) : G, *kishulgar.*
Irse (il s'en va) : G, *yet leper.*
Irse (va-t-en) : G, *tel.*
Irse (marche) : G, *lulda.*
Levantar (lever, monter) : G, *arkap.*
Levantarse (lève-toi) : G, *arkau.*
Llevar (porter) : G, *ashetakar.*

Mentir (menteur) : G, *takarol ;* B, *tokark.*
Mentir (vouz mentez) : G, *takarre ;* B, *tokark.*
Mirar (regarder) : G, *qualeona* (ortografía original).
Mostrar (montre-moi) : G, *eskottelai.*
Orinar (uriner) : G, *kesker.*
Parir (enfanter) : G, *alla.*
Quemar (bruler) : G, *obillia.*
Rascarse (se gratter) : G, *kokualiste.*
Reír (rire) : G, *peshil ;* cf. FR, *fe-ay'l.*
Remar (ramer, pagayer) : G, *oyeke ;* cf. : alta mar.
Robar (derober) : G, *akuashe.*
Rodar (rouler) : G, *tikual.*
Romper (rompre) : G, *akkal ;* FR, *ukka'il ;* H, *uke-ail.*
Ruido (bruit) : G, *taix.*
Sentarse (s'asseoir) : G, *hushe ;* FR, *shukka ;* H, *shukuil.*
Sonarse las narices (se moucher) : G, *lutshe kisk...* ; cf. nariz.
Soplar (souffler quelque chose) : G, *shiuashe.*
Tener (tiens) : G, *shelu.*
Tirar (jeter) : G, *kainyel.*
Tomar (prends) : G, *qualam* (ortografía original).
Venir (viens) : G, *laxkara.*
Venir (viens me chercher) : G, *akuatel ;* H, *akumuan* (venez).
Ver (voir) : G, *lakshe ;* Sk, *lokjor.*
Volver (retournons) : G, *askayen.*
Volver (il revient) : G, *lekur ;* cf. Sk, *lo-tshal.*

FRASES

Saca el agua de la canoa (vide l'eau du canot) : G, *ataptoba...* ; cf. Sk, *tapasrar.*
No sé nada (je n'en sais rien) : G, *aiket.*
¿ Quiéres venir ? (veux-tu venir ?) : G, *yodeger.*
¿ Cómo se llama ésto ? (comment s'appelle cela ?) : G, *akuasalga.*
¿ Dónde está ? (ou est-il ?) : G, *kakua.*
Está adelante (il est devant) : G, *kuakushao...*
Así es (c'est cela) : G, *kakoshetez.*

APÉNDICE

Para facilitar a los americanistas que piensan seguir nuestros estudios la indispensable labor bibliográfica, reproducimos a continuación aquellos vocabularios del idioma Alakaluf que sólo con grandes dificultades pueden ser consultados; los títulos de las respectivas publicaciones originales ya fueron comunicados en su lugar debido y deben buscarse en las notas al pie del texto de esta monografía.

Latorre, *Esploración de las aguas de Skyring, etc. (1879),* ver página 44:

Arco de flecha : *schialla.*
Barba : *of kesh.*
Barco [1] : *sheruka.*
Cejas : *tesh-ayiuk.*
Bigotes : *ofsh-ayiuk.*
Dientes : *terrekiti.*
Ojos : *tesh-pu.*
Pestañas : *tesh-erik.*
Frente : *kioftalka.*
Cara : *kichipskiai.*
Flecha : *arca.*
Cuerda : *kioshalaska.*
Perro : *peshu.*
Uñas : *kiosharti.*
Madera : *anchufalla.*
Vello, pelo : *ayiuk.*
Vello del brazo : *terua-ayiuk.*
Muslo : *yiacaspe yeper.*
1 : *hualac.*
2 : *arrec.*
3 : *kugualec.*
4 : *tushicarcagüe.*
5 : *tugualec* [cf. 3].
6 : *kiujuafteric.*
7 : *tushergualguale.*
8 : *kiushaleci.*

De Lucy-Fossarieu, *Ethnographie de l'Amérique antarctique, etc. (1881),* ver página 44:

Pied : *djo'kochl-kwa.*
Nez : *chlia're-kwa.*
Oeil : *te'leh-kwa.*
Oreille : *korehl'kel-kwa.*
Bouche : *anf-kle'richl-kwa.*
Dents : *che'rik'til-kwa.*
Langue : *le'kel-kwa.*
Jambe : *kalt-kwa.*
Main : *dero'alehl-kwa.*
Bras : *perchl-kwa.*
Feu : *wavach-kwa.*
Viande : *vo'perchl-kwa.*

«Cette notation, bien qu'elle rende mal les sons qu'elle veut réprésenter, peut cependant en donner une idée. Nous ignorons ce que c'est que cette terminaison *kwa* (prononce plutôt *klwa)* qui se réprésente à chaque mot. Dans la conversation, nous n'avons pas remarqué que ces indigènes en fissent aussi souvent usage.»

[1] En el original, por error de imprenta, hay : banco.

Seitz, *Über die Feuerländer, etc. (1882),* ver página 44; ortografía alemana:

Wasser : *auwa.*
Fleisch : *jepper.*
Seehund : *vergebrusch.*
Pfeil : *dreso.*
Binsen : *jakapasch.*
Muscheln : *tschurri.*
Zähne : *tschiligi qua.*
Hand : *corocasch qua.*
Auge : *decorli qua.*
Bart : *hoschiam qua.*
Nase : *nos qua.*
Zunge : *lecor qua.*
« : *lekkers qua.*
Frau : *wischkuna.*
Hühner : *kokokok.*
Weh tun, nicht taugen, schlecht : *balo.*
Weg, tot : *kep.*
Coire : *hige hige.*

Spegazzini, *Plantae per Fuegiam... collectae, etc. (1882),* ver página 45; ortografía italiana:

Drimys Winteri Forst. : *sháalku, shalakuâhr.*
Berberis empetrifolia Lam. : *kiérr.*
Maytenus magellanica (Lam.) Hook. fil. : *kialakvar äfsahr.*
Myginda disticha Hook. fil. : *tciis.*
Escallonia serrata Smith. : *kiilpel.*
Oreomyrrhis andicola Endl. : *shalt.*
Veronica elliptica Forst. : *áitäl.*
Fagus betuloides Mirb. : *alcoól.*
Fagus antarctica Forst. : *täshka.*
Libocedrus tetragona Endl. : *lapaiékhl.*
Marsippospermum grandiflorum (Forst.) Hook. fil. : *iekkabésse.*
Poa pratensis L. *shakálu.*
Poa scaberula Hook. fil. : *shakálu.*
Poa caespitosa (Forst.) Hook. : *seciól.*

Spegazzini, *Vocabulario Alakaluf número I (1882),* inédito, ver página 46; ortografía italiana:

Pelo, barba : *ai-ihhl, afyassuhl.*
Mano : *yekapahr.*
Carne : *âlkähhl.*

Acqua : *yáuas.*
Mare : *dsham, dshamhhl.*
Mare morto : *tshapakhhl.*
L'abassare della marea : *äftshilak.*
Sale, salato : *ákis.*
Fuoco : *tetél.*
Accendi il fuoco (imper.) : *tahhliôla.*
Segnale di fuoco, fumo : *täskunahhl.*
Fumo : *dal'ks.*
Legna da fuoco (cf. foglie...) : *äfsahr.*
Neve : *asauíhl.*
Vento ovest : *ährkvahs.*
Sole : *hauagänuk.*
Luna : *kunukahr.*
Stella : *kunahr.*
Capo, punta di terra : *ena-tässänak.*
Isola : *yisiúahrkâhr.*
Pietra : *gheilô.*
Argilla : *akiaúas.*

Casa, wigwam : *ât-hhl.*
Casa : *átupil.*
Canoa : *ahjli, âhtli.*
Grossa corteccia : *pänahr.*

Arco per le canoe : *üsse(i)hhl.*
Fionda, fucile : *seniki.*
Arpone con uno o due barbe : *yaihl-kahr.*
Arpone a piú barbe : *tändähr.*
Asta di arpone : *ghe(i)rihl.*
Asta di arpone rotondo e di cipresso : *aténa-kahr.*
Asta di arpone sottile, bacchetta (generalmente per la freccia) : *äfdakôhl.*
Asta di pino : *lupaihhl.*
Asta, bastone, pali : *kârak, kârak huilis.*
Azza : *kareskal äfdahhl.*
Pelle di lutra : *lágutel yetâlhhl.*
Pelle d'Arctocephalus : *kiyooro yetâlhhl*

Uomo, maschio : *huologatul.*
Donna, femmina : *äsaragäpihl.*
Femmina : *atakjl.*
Ragazzo grande : *üsshua.*
Ragazzo piccolo: *aiyohhl, aiyolakhl.*
Padre : *dâroaia.*
Madre : *tshaf.*
Figlio (cf. ragazzo grande) : *ai-yôl.*
Figlio : *parahhl.*
Fratello maggiore : *enägäpahr.*
Fratello [menore] : *uâri.*

Cane : *huauahhl.*
Tuco tuco, cururu *(Ctenomys)* : *ayama.*
Lutra : *lágutel kazka.*
Foca (*Otaria jubata),* maschio : *alakähhl arak-hhl.*
Foca *(Arctocephalus)* : *afsalo.*
Leopardo di mare : *ssukutshâluf.*
Delfino : *yimassoana.*
Balena : *dshauú-kl.*
Avutarda di terra : *däk'l.*
Avutarda bianca : *atei-ahhllaf.*
Avutarda del kelpo : *huatshauul.*
Carancio : *kaiskalaik, kalapa...*
Cormorano : *lähleif.*
Gaviota comune : *tshelau.*
Gaviota a gambe rosse : *ighaik.*
Gaviota grande bianco : *karahuälaka.*
Gaviotin *(Sterna* sp.) : *tshôet.*
Pato vapor : *gaiüfl.*
Pica-pietre : *aúarighita.*
Pinguino saltatore : *gâk, gâklkhua.*
Pulcino di grosso uccello (cf. avutarda, uovo) : *dâkldâriolihhl.*
Uovo : *lihhlli.*
Uovo di cormorano : *äläkli lihhli.*
Pesce rosso del kelpe : *kleina.*
Gránchio : *atakalôalhua.*
Conchiglie grande *(Patella)* : *hakähhlla.*
Conchiglia a punta acuta : *goatäss.*
Conchiglia *(Mytilus)* : *tshäpahhl, tshäpa.*

Fagus Forsteri : *huákayu.*
Drymis : *ssâluk, ssâlak-huahr.*
Erba : *seinahr sig.*
Poa flagellata : *setshiot.*
Kelp : *läyaas yährkarohhl.*
Foglie degli alberi : *alakoala künahr.*
Foglie di legna dura *(Maytenus)* : *kialakhuahr äfsahr.*

Io : *jsiô, shiô.*
Tu : *ssiáu.*
Egli, quello : *satâhô.*
Noi due : *halóks.*
Voi due : *ukák'hhl.*
Mio padre : *ais dâroaya, ais karaahz, ais karôl.*
Tuo padre : *siauks dâroaia.*
Mia madre : *ais tshaf.*
Mia moglie : *ais kvishkvahz.*

Mia femmina : *ais atak-hhl.*
Tua femmina : *siauks atak-hhl.*
Tua moglie : *siausgi atakl.*
Sua muglie o marito : *kvi atakl.*
Mio figlio : *ais parahhl.*
Tuo figlio : *siaus parahhl.*
Suo figlio : *gu parahhl.*
Mio fratello maggiore : *ais enägäpähr.*
Tuo fratello maggiore : *siauks enägäpähr.*
Suo fratello maggiore : *kvei enägäpähr.*
Mio fratello [menore] : *ais uâri.*

Calore del sole, del fuoco : *dô.*
Freddo : *ghesas.*
Quieto, pacifico : *tshienatshjôl.*
Battagliero : *tshienakhuil.*
Felice : *tshienalaif.*

Nero : *akiuôakahr.*
Bianco : *ikifkahr.*
Rosso : *delhhl.*

Si, é certo : *ghuílhhua.*
No : *yahli.*

Va (imper.) : *tahhlisahr.*
Va via (imper.) : *tahhliahl.*
Va sopra, monta : *tahhli apáhr.*
Vieni sotto : *apáhar tahhli ahr.*
Vien qui entro (imper.) : *tahli atupáhr lusáhr.*
Vieni : *hapúhhl.*
Io vengo : *siloaláhhl gohhldau.*
Correre : *hhläfdela.*
Io vo al capo, alla punta : *enatassanak askaslo.*
Io non voglio andare in canoa : *yekamaghijlo.*
Io voglio andare in canoa : *shua aselahr.*

Distendere, mettere sotto : *yela äsühual.*
Distendersi, mettersi sotto : *yiak.*
Io mi distenderò : *yiakaiahhlo.*
Distenditi, mettiti sotto (imper.) : *tahhli akdak.*
Siediti : *tahhli haleiosekahr.*
Cadere : *alass, alas nerakl.*
Va a dormire (imper.) : *tahli kikjol tsha.*
Io non voglio andare a dormire : *kikjol kaus seiya.*
Vostra sorella maggiore sta dormendo : *kikjol khu saus enagäpähr ya.*
Piangere : *yarakasta.*
Ridere : *idshif.*
Tosse : *yekli.*
Maritarsi, ammogliarsi : *ätshila.*

Prendere : *hán-ahr.*
Prendi questo : *apa hanahr.*
Io non voglio prendere : *tahhli yekamagaihlo.*
Io voglio prendere : *yela soa hanarahr.*

Colpire : *yerasó tshetshärak.*
Io colpii : *yerasó tshitsharakl siau.*
Io batterò : *yerakanakihhl.*
Colpire di punta (freccia) : *yerasó gairahhl.*
Arponare un gränchio : *yerasó akapanarakl.*
Battere con un bastone : *karidol yerakahr.*
Lanciare, colpire con l'arpone : *yiftela.*
Io tirai : *siau yiftela.*
Io tirerò : *siau yiftelana.*
Chi tirò ? : *pälihhl yiftelaka ?*
Dare calci : *taftela.*

Io non conosco : *kap-hai.*
Mettere un vestito : *kurask, kurahl.*
Porta acqua : *kakareskot ghiauas.*
Porta un altro sulle spalle : *yäkhuärakhuoa.*

Io sono ammalato : *ssiau af, siau akl.*

Siete voi ammalato ? : *af gari siau.*
Io non sono ammalato : *af ghiaul su.*
È egli ferito ? : *af yaghin ?*
Egli non è ferito : *af ghiaul yekama.*
Sta nella casa : *akiol yakáhr.*
Siate generoso con me : *peseio.*

Spegazzini, *Vocabulario Alakaluf número II (1882),* inédito, ver página 46 :

Pelo, barba : *affálaku.*
Mano : *taruá.*

Acqua : *akshiókvar, giauas.*
Mare : *tshiâpl.*
Fuoco : *tsharkval.*
Fumo : *telkis.*
Mattino : *alkuá kuáluk.*
Notte : *atkóbi.*
Tuono : *takkál, akaínik.*
Piova : *kapkâsh.*
Sole : *errélaku.*
Luna : *kárrin.*
Stella : *kollásh.*

Casa, wigwam : *att(e)l.*
Freccia : *dá-ahhl.*
Fionda, fucile : *shellekhli.*
Stivaloni : *tshökkur.*

Uomo, maschio : *palliéri.*
Donna, femmina : *etlátap.*
Ragazzo : *aiol.*
Bambino : *yekkóu tshelák.*
Madre : *tshâp.*
Fratello : *tshielák.*
Dottore : *isapakvil.*

Cane : *ssâlki.*
Carne di guanaco : *láhiel.*
Carne di volpe : *nässh.*
Delfino bianco : *shiâktál.*

Balena : *ábela.*
Strozzo : *ayettertóo.*
Pappagallo : *palpa.*
Uovo : *lethli.*

Io : *tshalkva.*

Calore del sole : *appel.*
Stizzito, in collera : *atásh.*
Nero : *tárrikár.*
Bianco : *yaképekiár, ikifkahr.*
Rosso : *kiérup.*
Azzurro : *árkar.*

Si : *éilaf, ghilhua, ghhuil-hua.*
No : *yatkulá.*

Correre : *állas.*
Siediti : *ssäkkár.*
Cadere : *kúrkaltshi.*
Mangiare : *tóotla.*
Piangere : *attekstá.*
Ridere : *tshilkoá* (?).
Tosse : *ahohó.*
Rubare : *yekkiáltshi.*
Prendere : *ellár.*
Prendi questo : *tlelló.*
Io voglio prendere : *tshilkvá* (?).
Dar calci : *kettertshatshol.*
Un ojo al cane : *kaisskutshakál.*
Io non conosco : *kesshiash.*

Lista, [*Los Guaicaros, etc.*] *(1895)*, ver página 46 :

Fuego : *charcuish.*
Viento : *lefeskar.*
Nube : *arkayeta.*
Hombre : *pellieri.*
Mujer : *esnatun.*
Ojos : *tel, téel.*
Boca : *asfjestail.*
Naríz : *huicharek.*
Cabeza : *hurkúar.*
Perro : *shalki.*
Pescado : *yaulchel.*
Leña : *kekásh.*
Mano : *teregua.*
Dedo : *fol karjk.*
Brazo : *merr.*
Dientes [1] : *lefeskar.*
Pelo : *tercof.*
Cantar : *lektan.*
Llorar : *etkastal.*

Beauvoir, *Pequeño diccionario, etc. (1901)*, ver página 46 :

Hombre : *yppa, hoiken.*
Mujer : *ypachelis.*
Hombre (genérico) : *hékainé.*
Cabeza : *orkuar.*
Cabello : *terscaf.*
Frente : *tel-kar.*
Ojos : *telh.*
Nariz : *olelelsteiskat.*
Oreja : *kiawin.*
Boca : *affakal.*
Diente : *scerikti.*
Lengua : *lejéhl.*
Labio : *affiry.*
Cuello : *chal'erskal.*
Mano : *peher, ter'va.*
Dedo : *darkalkl.*
Brazo : *per-karr.*
Vientre : *kae'chel.*
Pierna : *kat.*
Pies : *katzors.*
Comer : *tohola.*
Dormir : *cheeksta.*
Fuego : *tcharkouc.*
Frío : *kizas.*
Sol : *arelok.*
Luna : *yekapes alok.*
Noche : *akiowen.*
Día : *kala.*
Agua : *akschokuar.*
Sangre : *keplaik.*
Enfermo : *halen.*
1 : *takonaido.*
2 : *tilkaaon.*
3 : *kouf'ir.*
4 : *aitetele.*
5 : *koupachpé.*
Padre : *telechaon.*
Madre : *chaquí.*
Hijo : *pehel.*
Hija : *an'né.*
Hermano : *arilaik.*

Cañas Pinochet, *La geografía de la Tierra del Fuego, etc. (1908)*, ver páginas 46 y 47 :

Estrellas : *fualas.*
Gato : *yéreto.*
Chaqueta : *achecho.*
Piedra : *keshlaf.*
Palo : *kaarr.*
Guanaco : *layen.*

[1] Debe haber confusión..

Piedra : *lektal.*
Canoa : *purler, chirú.*
Remo : *guallacall.*
Pañuelo : *norri.*
Carne : *yipre.*

Whiteside, *Memoria sobre los trabajos hidrográficos, etc. (1904),* ver página. 47 :

Mujer : *yngsak.*
Cabello : *kalvig, kabork.*
Ojos : *tez, tash.*
Nariz : *mans.*
Oreja : *káhuel.*
Boca : *affshiuk.*
Diente : *scerecte.*
Lengua : *alot, alajte.*
Mano : *tanna.*
Dedo : *affshower.*
Brazo : *appail.*
Pierna : *kat.*
Pie : *thocuer.*
Rodilla : *kotchenkiau.*
Uña : *taultaul.*
Bigote : *affshiayo.*
Casa : *ata.*
Manta, abrigo : *yaháks.*
Chaquetón : *chincho.*
Canoa, bote : *seró.*
Buque : *imassi.*
Botella, recipiente : *chokarkau.*
Canasta : *tallo.*
Flecha : *kanakene.*
Cuchillo : *affshash.*
Cigarro : *yiashka.*
Gorra, sombrero : *yenek.*
Agua : *chafilar.*
Fuego : *offchar.*
Lluvia, llover : *apere.*
Nieve, nevar : *soyer.*
Arco iris ; *kebnai.*
Flor : *kalakala.*
Árbol, madera : *sillana.*
Perro : *korro.*
Pescado : *yanchen.*
Choros : *kapó.*
Erizos : *affshte.*
Sueño, dormir : *kolla.*
Poco, menos : *mayo.*
Mucho, más : *pinna.*
Suficiente, nomás : *layamma.*
Pleito, pelear : *toks.*

SINOPSIS [1]

Un vocabulario apuntado en 1698 por un aventurero francés, Jean de la Guilbaudière, y publicado en 1890 (1892) por Gabriel Marcel, es el más antiguo documento lingüístico de los canales magallánicos; procede a todo parecer, de la región comprendida entre el golfo de las Penas y el archipiélago de la Reina Adelaida. Transcrito por nosotros en fonética

[1] Este resumen, ya fué publicado provisoriamente por nosotros bajo el título : *El grupo lingüístico Alakaluf de los canales magallánicos, sinopsis preliminar,* en *Anales de la sociedad científica argentina,* XXXVI, páginas 215-219, 1918.

moderna y arreglado por materias, ha revelado una importancia singular; sus palabras reaparecen, ya en uno, ya en otro de los vocabularios recolectados posteriormente en las regiones que se extienden desde el archipiélago de los Chonos, inclusive, hasta el cabo Alakaluf o Alikhoolip, y que abarcan también el estrecho de Magallanes.

Arreglado aquel vocabulario de 1698 en una columna vertical, las columnas siguientes, en orden cronológico, fueron destinadas para aquellas palabras de los vocabularios posteriores que correspondían a las voces de la columna primera, suprimiéndose las distintas. De tal manera, que de un solo golpe de vista se destaca el grado de afinidad entre un vocabulario cualquiera y aquél de 1698 (por dificultades tipográficas, el cuadro fué impreso de un modo más sencillo). Ese antiguo documento contiene, pues, en parte, el origen de todos los demás vocabularios de las regiones indicadas, y sin él nos hubiera sido imposible comprobar las diversas relaciones entre los tantos dialectos que corresponden casi a cada uno de los vocabularios posteriores.

Estos últimos se deben a los siguientes autores : Duclos Guyos (1766), Córdoba (1788), Fitz-Roy (1830-32), Fenton (1876), Latorre (1879), Coppinger (1880), Lucy-Fossarieu (1881), Seitz (1882), Spegazzini (1882), Fenton (1883), Hyades (1883), Lista (1895), Beauvoir (1901), Whiteside (1904), Cañas Pinochet (1908), Skottsberg (1908), Borgatello (1911), Beauvoir (1915).

Las diferentes tribus que, como pudo comprobarse, componen un solo grupo lingüístico, son las siguientes, enumeradas de norte a sur :

Los *Chonos,* aunque faltan comprobantes directos ; el nombre *Chonos,* deriva o del idioma araucano o del quichua y es una adaptación hispanizada ; por lo menos, en el dialecto de esta lengua que se habla en el Cuzco, *chhokñi* dice : legaña, y los Chonos del Ecuador « diz que traen su nombre de esta palabra ». Parece, pues, que Chonos, es un apodo dado por los indios Quichua del norte a sus vecinos isleños ; que este término, más tarde, fué hispanizado y aplicado por los mismos españoles también a otra población indígena e isleña, que vivía muy al sur de la costa del Pacífico y nada tiene que ver con sus tocayos del Ecuador.

Del idioma « Chono chileno » no se conoce ningún documento lingüistico, pues nada se sabe respecto a la traducción de la doctrina cristiana y del arte, vocabulario y pláticas que compuso el padre Matías Estevan en 1612. Pero las indicaciones indirectas sobre esta lengua, y los datos sobre las costumbres y el grado de cultura de los indígenas respectivos, no admiten otra conclusión que la siguiente : los indios del archipiélago chileno llamado *Chonos,* pertenecieron, bajo todo punto de vista, a sus vecinos australes del grupo Alakaluf.

Los *Caucahue,* al sur de los Chonos recién tratados, fueron así llamados según las islas de este nombre donde moraban y que son idénticas,

probablemente, con las islas Wellington de la nomenclatura moderna. La voz es araucana, compuesta de *caucau,* gaviota, y *hue,* sitio, lugar y se traduce con : sitio donde abundan las gaviotas.

Al sur de ellos hallamos, mencionados también en el siglo XVIII, los indígenas *Taijataf* y *Calen ;* el habitat de los primeros, y ellos mismos, son tal vez idénticos con los Caucahue recién tratados; la palabra Taijataf, ha de ser del propio idioma de ellos. El nombre Calen, por el contrario, más bien parece araucano, relacionado con *culen,* albaquilla, o con *c'len,* cola, palabra que entra a formar apellidos araucanos.

Al norte del estrecho de Magallanes, están mencionados en los documentos del siglo XVIII, los *Lecheyel* y los *Yekinahues* o *Yekinahueres.* El primer nombre, por el momento, no puede ser interpretado; el segundo, parece ser araucano y se halla en una variante, hoy en día, como nombre de un riachuelo del sur de Chile; tal vez deriva del araucano *yeku,* cuervo, y *nahuel,* tigre; ambas palabras son usadas para apelativos araucanos.

(Los términos gentilicios *Poy-yus* y *Key-yus,* bien conocidos por la obra de Falkner, también derivan, parece, de la lengua araucana; el primero quizá, significa : paraje de las bromelias, pues esta planta (hoy llamada *poe* o *poi)* abunda en Chiloé; *hue,* significa : sitio; el segundo término, tal vez corruptela de *koihue,* el árbol tan común en el sur de Chile, o de *kell-hue* = paraje de papas *(kell, kelle, kelli,* es nombre de una de las tantas variedades de papas cultivadas en Chiloé). Ambas tribus llevarían, pues, un apelativo araucano, pero pertenecen probablemente a las tribus canoeras del mismo grupo lingüístico como las recién tratadas.)

A los *Alakaluf* pertenecen los *Enoo* de Oliverio van Noort (1599) que moraban en las islas del estrecho de Magallanes, como puede comprobarse por la semejanza con voces modernas, de una de las palabras registradas. Ellos son idénticos con los *Pesherä,* así llamados en 1766 por Bougainville, por repetir continuamente esta voz, que parece contener la palabra *arri* o *yerri,* que significa : hermano; para otros autores *pallieri* (Spegazzini), *pellieri* (Lista) o *pelierí, pallieri* (Borgatello), es equivalente de : hombre. Según los compañeros del capitán Cook, los indígenas de la bahía Cook, al sudoeste del estrecho de Magallanes, también pronunciaron esta palabra que adquirió tanta popularidad en la literatura etnológica.

Los indios de la isla Londonderry que, según Spegazzini, en 1882 eran conocidos bajo el nombre de *Adwipliin,* han de pertenecer, por su ubicación, al mismo grupo.

Los « Chonos » y « Pesherä » del capitán Fitz-Roy, fueron así designados según nombres ya existentes, y los « Huemul » que moraban cerca de Otway y Skyring Water, fueron así llamados por él, a causa de la

gran cantidad de cueros de una especie de ciervo, conocida entre los viajeros por su nombre araucano : *huemul.*

Los *Alikulip,* al fin, vivían al oeste, entre la parte occidental del canal Beagle y el estrecho de Magallanes. Este nombre se debe a Fitz-Roy, quien llamó así, originariamente, un cabo y después a los indígenas de sus alrededores ; no se sabe cómo llegó a adoptar este término ; tal vez, al preguntar a los canoeros por el nombre del cabo, ellos no lo entendieron y refiriéndose a la hora que era, contestaron : mañana *(alikolif, alskualuf).* Según una comunicación personal del doctor C. Spegazzini, alakaluf, o mejor pronunciado : ölakaluf, deriva del idioma Yahgan y significa : *Traga-mejillones,* apodo con que estos indios apostrofaron a sus vecinos; en la obra de la Misión científica francesa, los componentes de esta palabra Yahgan, se escriben, en ortografía francesa, *oualo* («manger des oursins, des oeufs ou autre chose qu'il faut casser») y *arhouj* (espèce de moules, « la plus commune sur les plages») ; nosotros aceptamos esta explicación tan clara y sencilla. Desde la expedición francesa al cabo de Hornos se emplea en la literatura la ortografía : *Alakaluf,* siguiendo el uso de los misioneros ingleses ; actualmente, los chilenos conocen más bien la forma : *Alukulup* (Skottsbeg).

Como *Alakaluf* es nombre tan conocido en la literatura científica, conviene generalizarlo y extenderlo a todas las tribus cuyos idiomas tienen relación con el de los *Alikhoolip* de Fitz-Roy ; proponemos, pues, para ellos, la designación de « grupo lingüístico Alakaluf », y el significado de la palabra indígena como : *Traga-mejillones,* corresponde además, perfectamente, a una costumbre muy característica de todos ellos.

La comparación del antiguo vocabulario de 1698 con los posteriores y con los modernos ha hecho resaltar un fenómeno bastante curioso ; salvo pocas excepciones (por ejemplo la voz para decir : ojo) las palabras antiguas no se han transformado en mayor escala ; parece que se hayan extinguido, repentinamente, para ser reemplazadas por « creaciones nuevas ». A este fenómeno debe atribuirse, parece, la enorme variedad de los dialectos del grupo lingüístico Alakaluf que es tan grande que quedaron veladas, hasta la fecha, las relaciones interdialectales. Aunque nuestra tarea se ha limitado a una simple comparación lexicológica, los materiales debidos principalmente a Borgatello, tal vez son suficientes para un breve esbozo gramatical de uno de los dialectos del grupo Alakaluf.

Reunidos los dialectos que se hablan o hablaron en los canales magallánicos y circunvecinos, en un solo grupo lingüístico, el Alakaluf, cabe preguntar si hay o no relación entre éste y el Yahgan, de las islas del cabo de Hornos. El nombre «Yahgan» de estos indígenas es una idea del misionero anglicano T. Bridges, y se debe a los hechos siguientes : *Yahgá-shaga* (que supongo debe traducirse con : canal chico ; *yaka,* chi-

co: *shaga,* canal), es el nombre indígena para la angostura Murray; *Yahga,* para una playa de ella, en otra época punto de reunión de familias fueguinas. Esta voz *Yahga,* ampliada con una *n*, fué entonces usada por Bridges para los respectivos indios, en vez de *Yámana,* como ellos mismos la llaman. En la idea que *Tekeenica* era la designación indígena de una gran bahía de la isla Hoste (lo que es error según la Misión científica francesa), Fitz-Roy, anteriormente, había llamado *Tekeenica* a esos mismos indios Yahgan; según T. Bridges, esta palabra debe analizarse: *teki,* ver, y *anaca,* extraño, no visto antes. Fitz-Roy mismo distingue entre sus «Tekeenica» (aunque no lo dice expresamente), tres subtribus, a saber: una del paraje donde la angostura Murray se reune con Ponsonby Sound, otra del brazo occidental del canal Beagle, y la tercera del brazo Este del mismo canal, separada de la primera por aguas neutrales y llamada por sus vecinos *Yapu* (voz que en ambas lenguas, yahgan y alakaluf, dice: lutra, y que es apodo empleado en varias oportunidades). Spegazzini, al fin, en 1882, llegó a saber que los autóctonos de la isla Eremita, se llaman *Pärri.* Esta diversidad de tribus parece explicar las diferencias lexicológicas entre los vocabularios que poseemos del idioma Yahgan. Teniendo en consideración que entre los Alakaluf vecinos, existen enormes diferencias dialectales, resulta probable que también entre los Yahgan hayan existido varios dialectos, de los cuales uno sólo fué estudiado detenidamente por el misionero anglicano Tomás Bridges. Hasta que sus estudios sean publicados definitivamente, no sabemos si se trata de un idioma o de un grupo lingüístico Yahgan. Tampoco puede decirse, por el momento, algo preciso sobre las relaciones lingüísticas entre el grupo Alakaluf y el Yahgan, ya sea este idioma aislado, ya grupo lingüístico; varias palabras (nueve más o menos) del vocabulario Alakaluf de 1698 y del diccionario Yahgan de la Misión francesa son bastante parecidas, es cierto; pero de la última lengua, desgraciadamente, faltan documentos tan antiguos como los que hay de la primera; en caso afirmativo, las semejanzas entre ambas, me parece, serían más numerosas y mejor marcadas. De todos modos, es de esperar que la publicación de los manuscritos del reverendo T. Bridges y un estudio gramatical del Alakaluf, aclaren también este punto interesante. Por el momento, deben separarse los canoeros fueguinos y magallánicos, lingüísticamente en dos grupos, el Yahgan y el Alakaluf.

EPÍLOGO

Entregado el presente trabajo a la imprenta, nos llegan dos estudios [1] del reverendo John M. Cooper sobre los indígenas fueguinos que representan un complemento valioso del nuestro, ante todo bajo el punto de vista ergológico, y que coinciden en un todo con nuestros resultados lingüísticos; he ahí lo que en la página 448 de su primer estudio dice sobre el tópico el reverendo John M. Cooper : « A comparison of the foregoing lexical material shows with reasonable clearness that the same Alacalufan tongue is spoken by all the non-Yahgan canoeusing indians of the channels and inlets north and south of the Strait of Magellan and up the west Patagonian coast as far at least as Port Grappler... ». Respecto de los Chonos, escribe en la página 451 : « Taking all things into consideration, there seems to be a slight preponderance of evidence in favor of the existence of a linguistic dividing-line at the Taitao Peninsula or the Gulf of Penas, but the evidence pro and con is too near evenly balanced and to slender to justify a reliable conclusion. »

[1] Cooper, *Fuegians and Chonoan tribal relations. Proceedings of the nineteenth international Congress of Americanists, held at Washington, December 27-31, 1916,* páginas 445-453, Washington, 1917.

Cooper, *Analytical and critical bibliography of the tribes of Tierra del Fuego and adjacent territory. Smithsonian Institution, Bureau of American Ethnology, Bulletin* LXIII, 233 páginas, Washington, 1917.

SOBRE ALGUNOS EMBRIONES DE CRIPTÚRIDOS

Por MIGUEL FERNÁNDEZ

(CON TRES LÁMINAS (I-III) Y OCHO FIGURAS INTERCALADAS EN EL TEXTO)

En la presente comunicación daré figuras de conjunto, con las descripciones correspondientes, de algunos embriones de la perdiz común *(Nothura maculosa)* y de la perdiz de la sierra *(Nothoprocta cinerascens)*, que he logrado reunir los últimos años. Siendo los criptúridos un grupo considerado por muchos morfólogos como el más primitivo quizá entre los carenados, y no conociéndose por ahora ni un solo embrión de cualquiera de sus representantes, he creído que, aunque escaso, este material no carecería de interés.

Casi todos los huevos de *Nothura maculosa* proceden de ejemplares recluídos en una jaula bastante grande, con piso de tierra, y en la que se había plantado un poco de pasto y algunos pequeños arbustos. Las perdices solían poner los huevos sobre el suelo, generalmente al lado de alguna planta de pasto, pero sin confeccionar nido alguno. Para incitar a la hembra a seguir con la postura, los huevos no fueron retirados en seguida, y, en efecto, se consiguió así, con frecuencia, que pusiera un segundo y hasta un tercer huevo al lado del primero. Sin embargo, las aves no comenzaron nunca la incubación, siendo necesario por esto recurrir a gallinas o a la incubadora.

Los embriones de la perdiz de la sierra proceden de un nido de La Falda, Córdoba, que contenía ocho huevos en distintos estadios de evolución, siendo el embrión 28 el más adelantado y el 26 el más joven. Este último fué puesto dentro de las 24 horas antes de recoger los huevos, pues el día anterior el nido contenía un huevo menos.

Los huevos de perdiz son sumamente susceptibles de sufrir por golpes, etc., en el transporte, por ser su membrana vitelina bastante más delicada que la del huevo de gallina. Llega esta susceptibilidad a tal punto que, por ejemplo, en La Falda, el transporte desde los alrededores

hasta el hotel, por lo general, bastaba para impedir el desarrollo normal del embrión. Fueron muy escasos, por lo tanto, los embriones aprovechables de las numerosas remesas debidas a la amabilidad de varios amigos [1].

Los huevos de la perdiz común, muy conocidos, son de color violáceo obscuro, tienen un largo de 41 a 46 milímetros y un ancho de 30 a 32 milímetros. Sus dos extremos son casi iguales y poco puntuados. Los de la perdiz de la sierra son más grandes, unos 50 por 33 milímetros y de un bello color rosado. Poco tiempo después de la postura, tanto unos como otros pierden gradualmente el brillo de su colorido, el que tira más y más hacia el gris, siendo así fácil distinguir entre los huevos de un nido los más y los menos avanzados en la incubación.

EMBRIÓN 26

(Lámina I, 1)

El más joven de los embriones del nido de perdiz de la sierra y conservado dentro de las 24 horas después de puesto en cloruro de platino-bicloruro de Rabl el 25 de noviembre de 1916.

El disco germinativo es circular y tiene $6^{mm}7$ de diámetro. El diámetro transversal y el antero-posterior del área pelúcida son ambos de $2^{mm}2$; sin embargo, el área no es circular, siendo más bien piriforme, aunque no alargada como en la mayoría de los estadios siguientes. En su centro existe una región más espesa, de forma ovalada, de unos $0^{mm}5$ de largo y $0^{mm}3$ de ancho, que, hacia la parte caudal, se continúa en una zona menos densa, pero siempre (vista por transparencia) más obscura que el área pelúcida. Esta zona, no separada de la espesa por un límite neto, es en su parte craneal algo más angosta que ésta, pero hacia la caudal se hace más ancha y al mismo tiempo más gruesa y menos transparente. Llega hasta el borde del área pelúcida, pero, debido al vitelo, no es posible determinar si lo sobrepasa o no. Hacia la parte lateral, la zona se continúa sin límite neto en el área pelúcida.

El óvalo y la zona que le siguen constituyen el comienzo de una línea primitiva. El óvalo parece ser más adelantado en su evolución que la segunda y será probablemente lo primero que se ha formado. Corresponde sin duda alguna al « nudo primitivo », como lo ha descrito, por ejemplo, Mitrophanow (1902) en el pato. En su embrión (fig. 2, lám. IX) puede verse también cómo del « nudo primitivo » se dirige una zona poco diferenciada hacia el borde caudal del área pelúcida; sólo que ambas forma-

[1] Aprovecho esta ocasión para agradecer a todos los que me ayudaron a reunir el material en que se basa este trabajo, ante todo a las señoras Ida y Margarita Eichhorn al doctor Heraclio Rivas y al señor Carlos Roth.

ciones son menos netas, siendo el embrión probablemente menos desarrollado. Un surco primitivo falta aún.

EMBRIÓN 18

Nothura maculosa, puesto el 5 de diciembre de 1916 y conservado sin previa incubación un día después en cloruro de platino-bicloruro de Rabl.

El disco germinativo no es circular por haberse arrollado algo sus bordes laterales en el momento de la fijación. Diámetro mayor del disco (en dirección cráneo-caudal): 6 milímetros. El área pelúcida es alargada y piriforme, aproximándose a la del embrión 11; puede distinguirse una parte anterior más ancha y otra posterior más angosta. Su largo, en la línea media, es de $2^{mm}2$; el diámetro transversal mayor es de 2^{mm}.

La línea primitiva tiene un largo de $1^{mm}5$; comienza a $0^{mm}7$ del borde anterior del área pelúcida como una ancha cinta ($0^{mm}28$), redondeada en su extremo anterior en forma semicircular que, hacia caudal, se vuelve más y más angosta, y al propio tiempo opaca y menos neta. En su extremo caudal es tan poco distinta, que no es posible asegurar con exactitud si llega hasta el borde del área pelúcida o no. Es bastante más adelantada que la del embrión 26; su parte craneal se continúa directamente en la región caudal y ya no existe tanta diferencia entre el aspecto de una y otra como en aquel estadio. Ha aparecido, además, el surco primitivo que se extiende por todo el largo de la línea. Sólo en su extremo craneal el surco no existe.

La región del área pelúcida, inmediata a la línea primitiva, es relativamente opaca; ella ocupa por completo la parte caudal y angosta del área, mientras que en la craneal y ancha queda alrededor de ella una zona clara bastante extensa.

Gérmenes vasculares faltan por completo.

EMBRIÓN 20

(Lámina I, 2)

Nothura maculosa, conservado sin incubación previa y dentro de las 24 horas después de puesto, en cloruro de platino-bicloruro de Rabl el 10 de diciembre de 1916.

El disco germinativo tiene $5^{mm}1$ de diámetro; el área pelúcida es de posición algo excéntrica y de forma ovalada, un poco puntiaguda en su extremo caudal ($2 \times 2^{mm}25$). Su límite, con el área opaca, lo constituye un rodete bastante prominente.

La línea primitiva tiene $1^{mm}6$ de largo y se encuentra algo a la izquier-

da de la línea media. El surco primitivo existe en todo el largo de la línea, y es mucho más profundo que en el estadio anterior; los bordes laterales de la línea también aparecen más marcados y prominentes que antes (pliegues primitivos). La línea forma en su extremo anterior un ensanchamiento circular, en cuyo centro el surco termina por una pequeña fosa. A este respecto, el embrión se parece al de *Sterna* de Grohs, 1907 (fig. 1, lám. XXI). En el extremo caudal de la línea primitiva hállanse de cada lado y cerca del rodete marginal del área pelúcida dos pliegues transversales, separados entre sí por surcos. Los de la izquierda son más grandes que los de la derecha. Son parecidos a los del embrión 7, sólo que su tamaño es mucho mayor comparado con el del embrión.

El extremo caudal del surco primitivo llega hasta sobre el rodete marginal, dirigiéndose en esta parte de su recorrido hacia la derecha. (El surco que aparece sobre la fotografía, como continuación de la línea primitiva sobre el área opaca, es artificial.)

Toda el área pelúcida aparece, por transparencia, bastante obscura, más o menos como las partes vecinas a la línea primitiva en el embrión 11; sólo una zona muy angosta, al lado del rodete marginal, y que ocupa aproximadamente el tercio craneal de la periferia, es más clara. Como en el embrión 11, está limitada hacia caudal por un delgado pliegue, siendo, empero, la zona mucho más angosta y el pliegue menos neto que en aquel embrión.

Por transparencia se observa que aparecen sobre el área pelúcida, cerca de su borde caudal y derecho, los primeros gérmenes vasculares; si existen otros del lado izquierdo, no se pudo comprobar, debido al espesor del rodete marginal.

EMBRIÓN 11

(Lámina I, 3)

Nothura maculosa, puesto en la incubadora (a unos 40° C.) un día después de la postura e incubado durante 23 horas. Conservado, el 1° de diciembre de 1915, en líquido de Zenker.

El diámetro total del disco germinativo es de $5^{mm}6$. El área pelúcida tiene un largo de $3^{mm}4$ en dirección cráneo-caudal, y puede distinguirse en ella una parte anterior más ancha (de 2 mm. de ancho) y otra caudal más angosta (de $1^{mm}6$ de ancho). En esto el embrión se asemeja al siguiente.

Los límites del área pelúcida están indicados por un rodete prominente hacia ventral.

Paralelo al límite craneal del área pelúcida y a una distancia de $0^{mm}28$

de aquél, se extiende una delgada duplicatura arciforme, quizá producida por la conservación. Aunque pueda ser artificial, separa una zona anterior transparente y angosta del área principal más opaca. Se asemeja a la misma formación ya existente en el embrión anterior, sólo que es mucho más ancha.

En la línea primitiva pueden distinguirse dos partes, una craneal de $1^{mm}12$ de largo y otra caudal de unos $0^{mm}85$, formando la una con la otra un ángulo muy obtuso. Toda la línea primitiva es recorrida por el surco primitivo, el cual termina en forma abierta en su extremo craneal, no existiendo ni el « botón » ni la fosa del estadio anterior. Tanto la línea como el surco son perfectamente netos en su trayecto craneal, pero en su sección caudal la línea se hace menos prominente y el surco menos hondo, a medida que avanzan hacia caudal. En el extremo caudal existe, como en el embrión siguiente, un botón o nudo poco neto.

Por transparencia se observa que la zona del área pelúcida vecina a la parte craneal de la línea primitiva es más opaca que el resto. Hacia craneal está delimitada por una línea relativamente neta, la que se extiende en dirección lateral y algo caudal, hasta llegar al límite entre la parte anterior más ancha y la posterior más angosta del área pelúcida. En la zona obscura se encuentra, en ambos lados, una vesícula de contornos elípticos muy marcados, aun menos transparente que ella, y que hace prominencia hacia dorsal. No encontrándose, ni en los embriones que le siguen ni en los más jóvenes, nada parecido, es probable que ambas vesículas sean sólo un producto de la fijación, si bien su posición bastante simétrica podría inducir a creer que se tratara de formaciones naturales. La zona obscura, a ambos lados de la parte anterior de la línea primitiva, estará ocupada por mesoderma, mientras que en el área clara, delante de la línea, esta hoja aún no se ha desarrollado. Dentro de esta área más transparente, penetra, partiendo de los alrededores del extremo anterior de la línea primitiva, una zona algo más densa, mal delimitada, bastante ancha, que ocupa sólo las partes mediales e indica el comienzo de una extensión del mesoderma hacia craneal.

A los lados de la parte caudal de la línea primitiva, la zona obscura no es ni tan ancha ni de aspecto tan uniforme. Las partes laterales del área pelúcida de esta región están ocupadas por gérmenes vasculares, los que hacia caudal rodean el extremo de la línea primitiva, y se extienden detrás de ella, en la mediana, también sobre el área opaca. Hacia craneal llegan más o menos hasta el límite entre la parte ancha anterior y la delgada posterior del área pelúcida. Aunque sus gérmenes vasculares se extienden más hacia craneal, este embrión corresponde, en cuanto a su desarrollo general, bastante bien al embrión pe pollo de la figura 873 de Rueckert (1906).

EMBRIÓN 12

(Lámina II, 4 y 5)

Nothura maculosa, puesto el 10 de diciembre de 1915 e incubado después de tres días durante 38 horas. Conservado en líquido de Zenker.

El embrión mide, del extremo craneal de los pliegues medulares al caudal del surco primitivo, 3 milímetros; al surco primitivo corresponden $1^{mm}6$.

Ambas duplicaturas primitivas están bien formadas, la derecha es algo más gruesa que la izquierda (ancho de ambas, incluso el surco primitivo, unos $0^{mm}3$). Cada duplicatura termina en su extremo craneal en forma de punta; en el caudal ambas se reunen, formando un nudo bastante marcado alrededor de la terminación del surco primitivo. El surco se comporta a este respecto como en el pollo (véase fig. 485 y 486 de Hertwig, 1903). No se observa, en cambio, ni en éste ni en ningún otro de los embriones, un surco transversal en forma de hoz como se indica para muchas aves, por ejemplo para *Haliplana* y para el gorrión (véase fig. 490 y 491 de Hertwig, 1903). También en algunos otros embriones que he tenido a mi disposición falta el hoz marginal; algunos de ellos tenían el mismo grado de desarrollo que los ya descritos, de otros no estoy seguro si son del todo normales y por esto no los describo.

El surco primitivo no es perfectamente derecho, sino más bien ondulado, sobre todo en su parte posterior.

En craneal de la duplicatura primitiva el surco se continúa sin interrupción pero desviándose algo y formando así un ángulo muy obtuso con el surco primitivo. Esta parte craneal del surco es el llamado surco dorsal. No está aquí netamente separado del primitivo como se indica generalmente para el pollo (véase fig. 485 ó 517 de Hertwig, 1903). El surco dorsal está limitado, de ambos lados, por las placas medulares y llega hasta la extremidad craneal de éstas. Ambos surcos, el primitivo y el dorsal, no están sobre una misma línea, sino que el primero se encuentra algo a la izquierda del segundo, como suele verse también en el pollo (véase Hertwig, pág. 865, 1903). También en el embrión siguiente tiene esta posición.

Las placas medulares tienen $2^{mm}5$ de largo; el surco primitivo las sobrepasa por lo tanto en su extremo caudal por $0^{mm}5$. El límite caudal de las placas es bastante neto, sobre todo el de la derecha. En su extremo craneal se inicia ya la formación del tubo neural, comenzando ambas placas a levantarse en forma de pliegues. Esta parte del embrión muestra una asimetría muy marcada; la duplicatura izquierda se ha levantado algo sobre la derecha y ésta a su vez sobrepasa del lado derecho a

la línea en que la placa medular arranca del ectoderma (compárese lámina II, 4 y 5).

En el lado ventral se observa la cuerda en formación, que se presenta como una línea algo prominente pero delgada, con un ensanchamiento claviforme en su extremo caudal. Éste está situado en el extremo craneal del surco primitivo, que aparece bifurcado al observarlo del lado ventral. La cuerda no se destaca tan netamente como en el embrión 7. No pudo observarse canal neurentérico, ni del lado dorsal ni del ventral.

El área pelúcida tiene forma de herradura alargada; su parte craneal es bastante más ancha (hasta $2^{mm}1$) que la caudal al lado del surco primitivo ($1^{mm}5$).

En el área el límite craneal del mesoderma está constituído por una línea muy neta que, partiendo del embrión, se dirige hacia lateral y algo caudal. Debido a la asimetría del embrión, está ubicado en el lado derecho bastante más hacia caudal que en el izquierdo. Sólo el extremo craneal del embrión ($0^{mm}3$ midiéndolo en el lado izquierdo, el doble en el derecho) se interna en la zona libre del mesoderma. El área pelúcida está delimitada, sobre todo en su lado derecho, por un rodete bien marcado. Hacia caudal el área pelúcida se continúa en un área vascular elíptica de unos 3 milímetros de ancho por 2 de largo. Ante todo, en su zona craneal, a los lados del extremo caudal del surco primitivo, los islotes sanguíneos son más densos; y de allí se extienden, en forma de dos cuernos, sobre los bordes del área opaca llegando en dirección craneal aproximadamente hasta el extremo anterior del surco primitivo. El centro del área vasculosa caudal contiene muy escasos islotes, pero es más opaca que la zona que lo rodea, lo que indica el mayor espesor que allí parecen tener las hojas embrionarias.

El área vasculosa se asemeja a la figura 873 del pollo de Rueckert (1906) por estar aún concentradas sus partes principales en el extremo caudal del embrión, pero la cantidad de islotes sanguíneos es mayor que en éste. No hay semejanza alguna con el siguiente de los embriones del mismo autor, aunque en cuanto al desarrollo de la cuerda y de la placa medular, nuestro embrión de perdiz le correspondería bastante bien.

EMBRIÓN 7

(Lámina II, 6)

Nothura maculosa. El huevo fué incubado una semana después de la postura y durante 35 horas. Conservado, el 11 de diciembre de 1915, en líquido de Zenker. Largo total: 3 milímetros; largo del surco primitivo: $1^{mm}3$.

El surco primitivo forma, como el del embrión anterior, algunas sinuo-

sidades. Los rodetes que lo delimitan son, en su parte anterior, anchos, pero desaparecen casi hacia su extremo caudal. El surco allí termina en forma abierta, sin que existiera detrás de él un nudo formado por la unión de los rodetes como en el embrión anterior. Parten del surco primitivo un número considerable de pequeños surcos transversales, que no sólo dividen los rodetes sino que se internan, además, un cierto trecho en el tejido vecino, apareciendo toda la región, alrededor de la línea primitiva, como «segmentada» en forma irregular o entrecortada en una cantidad de pequeños rodetes transversales. Los surcos son más frecuentes en la región media de la línea primitiva. Los de un lado están a veces — pero no siempre — enfrente de los del otro. El más craneal de los surcos y el rodete transversal delante de él, ya pertenecen a la parte de la línea primitiva que está rodeada por la terminación caudal de las duplicaturas medulares.

El surco dorsal, que puede observarse netamente en el fondo de la parte aún abierta del tubo medular, se continúa en su extremo caudal en el primitivo. En este punto el uno forma un ángulo poco pronunciado con respecto al otro, y el surco dorsal está en su totalidad situado algo a la derecha del primitivo. El embrión se asemeja en todo esto mucho al anterior.

Las duplicaturas medulares se han levantado; en la región craneal a la línea primitiva son paralelas entre sí sobre un trayecto de $0^{mm}5$ a $0^{mm}6$, permaneciendo en la misma región el surco medular perfectamente abierto. Hacia caudal se abren en forma de arco, haciéndose al propio tiempo más bajas y circundando el comienzo de los rodetes primitivos aquí muy anchos. Sería ésta la región del nudo de Hensen, en la cual no puede distinguirse ni del lado dorsal ni del ventral un canal neurentérico.

Hacia craneal de su trayecto paralelo las duplicaturas se alejan primero un poco la una de la otra, acercándose luego hasta casi tocarse. Resulta así estar casi cerrada toda la parte craneal del tubo medular. El extremo anterior del tubo se ha doblado sobre el lado ventral y su «sutura» tiene un largo de $0^{mm}6$ en la parte dorsal y $0^{mm}12$ en la doblada. En el extremo oral de ésta se observa que las duplicaturas de ambos lados se continúan la una en la otra en forma de arco, pero quedando en todo el trayecto perfectamente acoladas.

No existe, por lo tanto, un neuroporo anterior abierto.

Sobre todo el largo de la «sutura» se nota un pequeño surco, no siendo por esto probable que las duplicaturas ya se hayan soldado, sino que más bien parecen entrar recién en contacto la una con la otra.

En la parte de esta región correspondiente al lado dorsal, las duplicaturas no sobresalen con respecto a las partes laterales del embrión mientras que en el extremo doblado son bastante prominentes. El ancho del

tubo medular en toda la parte cerrada es de unos 220 μ; el extremo anterior doblado hacia ventral no es más ancho que la región que le sigue.

Según la descripción que antecede, las duplicaturas medulares se habrían acercado la una a la otra hasta entrar en contacto en todo el largo del cerebro. Esta manera de unirse es muy diferente de la comunmente observada, en la que queda abierta la parte correspondiente al cerebro anterior durante mucho tiempo, mientras que las partes de la región media del cerebro son las primeras en soldarse (véase, p. ej., Kupffer, 1905, fig. 270 y 271, pollo con 5 y 7 segmentos primitivos). Aunque ya en el embrión anterior había indicios de que las placas medulares comenzaban a levantarse primero en el extremo craneal, no estoy seguro que este fenómeno se produzca normalmente en la perdiz de esta manera, pues en el embrión siguiente el comienzo de la soldadura completa del tubo medular se efectúa en la misma región como en otras aves.

Examinando el embrión del lado ventral se observan cuatro pares de segmentos primitivos bien desarrollados, los que casi no son visibles del lado dorsal por sobreponerse a ellos los bordes de las duplicaturas medulares.

El borde craneal del ombligo intestinal forma un semicírculo situado a $0^{mm}3$ ó $0^{mm}4$ del extremo anterior. Siguiendo de él, hacia caudal, la cuerda dorsal aún se distingue sobre un largo de $1^{mm}3$ como un fino hilo, cuyo extremo caudal se ensancha en forma de clava. El extremo craneal de la cuerda no es visible.

Los gérmenes vasculares rodean al embrión en forma de herradura, cuyos extremos craneales no llegan aún a la altura del vértice del embrión. Alcanzan su mayor desarrollo a los lados de la línea primitiva, mientras que en caudal del embrión existen relativamente pocos vasos, y la región posterior de la zona elíptica es relativamente rica en islotes sanguíneos. En el estadio anterior la misma estaba casi del todo desprovista de ellos.

En general, la zona de los gérmenes vasculares es más ancha que en el pollo según las figuras 880 y 885 de Rueckert (1906).

Falta aún todo indicio de un vaso circular o seno terminal.

EMBRIÓN 25

(Lámina II, 7)

Perdiz de la sierra del mismo nido que los embriones 26, 27 y 28, conservado en seguida, después de sacarlo del nido, en líquido de Zenker. Largo total del embrión $4^{mm}1$; largo del surco primitivo 350 a 400 μ.

Este embrión es bastante más desarrollado que el anterior; poseo un embrión de *Nothura maculosa* de un desarrollo intermedio entre ambos

pero según su aspecto general podría no ser del todo normal, por lo cual prefiero no describirlo.

Examinando el embrión 25, en total se ve que existe en todo el largo de su sistema nervioso, excepción hecha de su extremo caudal, una sutura dorsal, cuyos bordes no parecen haberse soldado aún y se levantan netamente en forma de pequeños rodetes. De cortes transversales resulta, sin embargo, que existe un neuroporo anterior abierto en una extensión de 100 μ sobre el lado ventral y de 850 μ sobre el dorsal, y cuyo mayor ancho es de 50 μ. Inmediatamente hacia caudal del poro existe una zona de 200 μ de largo en que el tubo está perfectamente cerrado, habiéndose soldado sus bordes. A partir de ella el tubo está todavía abierto, no alcanzando las duplicaturas a tocarse, aunque el espacio entre ellas sea muy angosto.

Resulta de este embrión, como ya lo he mencionado al describir el anterior, que el cierre del tubo neural tiene lugar en la misma región que en los demás vertebrados, y no comienza por el extremo craneal como podría creerse tomando por base aquél.

Visto por el lado dorsal, el arquencéfalo es más ancho que largo y su contorno craneal tiene una dirección casi perfectamente transversal, mientras que sus paredes laterales se dirigen en forma oblicua hacia caudal y medial. (La forma es muy distinta de la que ofrece el gorrión de 10 segmentos primitivos, figura 275, de Kupffer, 1905.)

Las vesículas ópticas aún no están diferenciadas. Entre arquencéfalo y cerebro medio existe una entalladura bien marcada; este último tiene su ancho mayor hacia craneal, adelgazándose hacia caudal. No está tan bien separado del cerebro posterior como del arquencéfalo. En el cerebro posterior están diferenciadas por lo menos dos partes, una craneal, el cerebelo, relativamente corto y bien separado de la caudal, y el que en el embrión siguiente estará separado en forma menos neta del cerebro medio que del mielencéfalo. Si en la parte caudal de éste, muy largo comparado con el cerebelo, existen otras diferenciaciones no es posible constatarlo. En caso de existir son muy poco netas.

Aproximadamente hasta el quinto segmento primitivo el tubo neural es más ancho entre dos pares de segmentos primitivos que entre un mismo par.

A unos $2^{mm}9$ del extremo anterior los bordes de la « sutura » dorsal comienzan a alejarse el uno del otro. En los primeros 350 μ el espacio existente entre ellos es angosto, en forma de grieta, pero luego se ensancha abriéndose en una cavidad de contorno rómbico, cuyo fondo está en su tercio craneal a mayor profundidad que en su parte más caudal, donde se levanta a un nivel superior, disminuyendo al propio tiempo el alto de las duplicaturas medulares que forman el borde de la cavidad. En los cortes se observa que en la primera región el tubo neural está

simplemente muy abierto, pero que no existe una unión entre las distintas hojas blastodérmicas. Hacia el fin de la misma región la cuerda se interna más y más en la base del tubo neural, adelgazándose la pared ventral de éste a tal extremo que sólo queda una delgadísima capa del lado dorsal de la cuerda. Sin embargo, aún no hay unión entre cuerda, tubo medular y mesoderma. Ésta, es decir, la formación de la línea primitiva, corresponde a la región posterior de la cavidad. La línea primitiva es aquí muy voluminosa, y como resulta de una comparación con los embriones más adelantados (28 y 4) es ésta la parte que formará el botón caudal.

La línea primitiva sobrepasa hacia caudal la cavidad rómbica en más de 200 μ, y hay sobre ella, en esta parte, un hondo surco primitivo que desaparece hacia craneal a medida que la línea avanza en la cavidad rómbica. Los rodetes primitivos, y especialmente el izquierdo, están entrecortados por hendiduras transversales como en el embrión 7 y también en el fondo de la parte caudal de la cavidad rómbica existen abultamientos transversales, netos sobre todo hacia sus bordes. Ya en el estadio anterior la parte craneal de los rodetes primitivos, rodeada por la terminación caudal de las duplicaturas medulares aparecía muy ensanchada y dividida por uno o dos surcos transversales entre los que existían los correspondientes abultamientos.

Comparando ambos embriones se llega a la conclusión de que la parte posterior y más levantada del fondo de la cavidad rómbica está formada por la línea primitiva y que sólo los bordes levantados están constituídos por los extremos de las duplicaturas medulares. El largo total de la línea primitiva es de unos 400 μ.

No existe en los cortes indicio alguno de un poro neurentérico.

No existen placas auditivas.

El embrión posee nueve segmentos primitivos; un décimo está en formación.

El intestino está cerrado en su parte craneal sobre un largo de 900 μ, comenzando a abrirse en el saco vitelino a la altura del primer segmento primitivo.

El corazón no tiene aún forma de S, ni se han unido los tubos endoteliales de la derecha y de la izquierda. El tronco de las venas vitelinas ocupa el borde de la entrada anterior del intestino; de cada lado se continúa en una sola vena vitelina de dirección transversal al eje del cuerpo que forma la principal unión entre el embrión y el sistema vascular vitelino.

La vena terminal del sistema vascular vitelino no es aún completa. Hacia craneal llega hasta la región del arquencéfalo y parece que las de la derecha y de la izquierda se unieran delante de la cabeza por algunos vasos poco netos. No se observan venas vitelinas que partiendo del extremo anterior del seno terminal se dirigieran hacia caudal.

EMBRIÓN 27

(Figuras 1 y 5)

Del mismo nido y tratado en igual forma que el anterior. Largo total: $4^{mm}8$; 11 segmentos primitivos.

En este embrión las partes del cerebro tienen, en general, una configuración parecida a las del anterior; sólo las vesículas ópticas están mejor marcadas y sobresalen más hacia lateral. El contorno anterior de la cabeza, sin embargo, difiere de él de 3 y de 16, por no sobresalir el cerebro anterior en forma tan abrupta como en aquellos embriones, y tiene la conformación característica de los embriones de la perdiz de la sierra. (Véase embrión 28.)

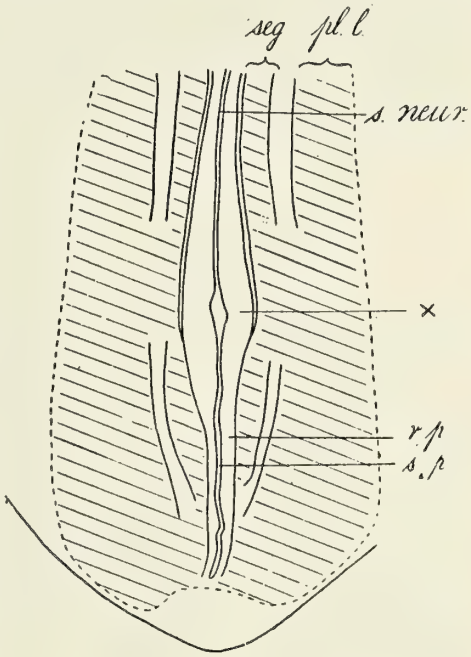


Fig. 1.— *Nothoprocta cinerascens*, embrión 27, extremo caudal: *pl. l.* = placa lateral; *r. p.* = rodetes primitivos; *s. neur* = sutura neural; *seg* = continuación de la zona de los segmentos primitivos; *s. p.* = surco primitivo. Las partes entre las dos líneas paralelas a ambos lados de los rodetes primitivos están algo levantadas (comienzo del botón caudal).

En cambio el aspecto de la región caudal (fig. 1) del tubo neural difiere de el del embrión 25 más de lo que se esperaría en embriones de tan poca diferencia en cuanto a su desarrollo general. La diferencia mencionada consiste en que también en la región caudal existe entre las duplicaturas medulares sólo una angosta cisura, estando la cavidad rómbica apenas indicada. En la región que correspondería a ésta, las duplicaturas medulares se ensanchan poco a poco (fig. 1), adelgazándose luego para continuarse en los rodetes primitivos (r. p.). Éstos y el surco primitivo (s. p.) sobresalen unos 170 μ sobre el extremo caudal de las duplicaturas medulares.

De algunas medidas, resulta que es la región correspondiente al mesoderma caudal no segmentado la que ha crecido con una rapidez relativamente mayor que el resto del embrión:

	Embrión 25	Embrión 27
Largo total	$4^{mm}1$	$4^{mm}8$
Del extremo anterior al primer segmento primitivo	1 7	1 9
Del extremo anterior al último segmento primitivo	2 7	3 1

La diferencia de longitud del embrión 27, comparada con la del 25, es hasta el primer segmento primitivo relativamente escasa ($0^{mm}2$), alcanza ya al doble en la región del último segmento ($0^{mm}4$) y llega para el embrión total a $0^{mm}7$. Sobresaliendo el surco primitivo en ambos casos en igual grado ($0^{mm}2$ resp. $0^{mm}17$) es la región de los segmentos primitivos y ante todo la caudal a ellos hasta el comienzo del surco primitivo la que más se ha alargado, y al rápido crecimiento longitudinal estará correlacionada la falta de la cavidad rómbica en el extremo caudal del tubo medular. Como no puede tratarse de una deformación mecánica debida a la fijación (pues entonces también la línea primitiva se habría alargado), me parece que la parte caudal se ha anticipado en su desarrollo a las demás regiones.

EMBRIÓN 3

(Lámina III, 8, y figuras 2, 3 y 4)

Nothura maculosa. Este embrión forma parte de una pequeña remesa que el señor Carlos Roth trajo personalmente y con el mayor cuidado de La Delfina (Córdoba). Fué luego incubado durante 40 horas en incubadora y conservado el 30 de octubre de 1915 en líquido de Zenker.

Aunque otros dos embriones de la misma remesa, incubados sólo hasta el estadio con surco primitivo, no parecen normales en todos sus detalles, este embrión, sin duda, lo es. Siendo el número de estadios jóvenes que no parecen normales tan excesivo, es muy probable que muchos de ellos se regularicen luego, continúen su evolución y darán fetos normales. Largo total (incl. surco primitivo) $4^{mm}4$; el surco primitivo sobresale al tubo neural $0^{mm}1$; 11 segmentos primitivos.

El sistema nervioso central está bastante más desarrollado que en el embrión 25, habiéndose separado en la mayor parte de su trayecto del ectoderma. Un neuroporo anterior abierto existe sólo en el lado dorsal sobre el segundo corte que interesa las vesículas ópticas. Más hacia adelante el cerebro está cerrado, persistiendo, sin embargo, desde el neuroporo hasta el extremo craneal del embrión un surco que ya no está en comunicación con el canal central. Del lado ventral no existe ya indicación alguna del cierre, pues hasta el surco falta. Hacia caudal del neuroporo el tubo neural está cerrado, pasando el ectoderma sobre él sin sutura, en un largo de $2^{mm}4$. Recién después la sutura aparece, pero sus dos bordes están aún acolados el uno al otro y recién medio milímetro más caudal la cisura se hace real (fig. 2, ×), para ensancharse en el extremo caudal en una apertura elíptica de unos 50 μ de ancho, y por lo tanto, mucho más angosta que la apertura rómbica del embrión 25.

Las vesículas ópticas aparecen delimitadas con respecto al cerebro en

el lado craneal sólo por una hendidura poco profunda, mientras que su separación caudal está constituída por una fuerte entalladura (fig. 4). Tienen por esto el aspecto de estar dobladas hacia caudal. Los pedúnculos ópticos comienzan ya a separarse de las vesículas. El diencéfalo se ensancha detrás de las vesículas ópticas y alcanza a unas 180 a 190 μ más caudal que ellas. (Las relaciones entre cerebro y vesículas ópticas sólo pueden observarse bien por transparencia y por esto no aparecen en la fotografía.) El diencéfalo está separado por una entalladura muy neta del cerebro medio, el cual, en cambio, se continúa, adelgazándose repentinamente, en el cerebelo, pero sin existir entre ellos una fuerte hendidura. Ambos juntos son piriformes. El límite entre cerebelo y mielencéfalo es muy pronunciado. En este último pueden distinguirse cuatro neuromeras poco netas.

En cuanto al desarrollo del cerebro anterior el embrión está bastante más adelantado que el del gorrión de 15 segmentos primitivos (Kupffer, 1905, fig. 276) teniendo mayor parecido con la figura 165 de Froriep (1905), sólo que sus vesículas ópticas llegan menos hacia caudal, comparadas con la extensión del diencéfalo.

Las vesículas auditivas aún no se notan de afuera, pero en el corte se observa que el ectoderma de esta región es muy alto (30 μ); acolado a él y de ambos lados del tubo neural existe una gran placode nerviosa (n. VII-VIII).

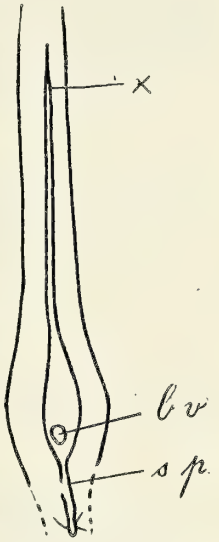


Fig. 2. — *Nothura maculosa*, embrión 3, extremo caudal : *b. v.* = botón vitelino ; *s. p.* = surco primitivo ; en su extremo caudal tres pequeños surcos transversales.

El surco primitivo, que sobrepasa al tubo neural por unos 100 μ, está rodeado en esta región por los rodetes primitivos, de menor volumen que las duplicaturas medulares, en las que se continúa. Además, puede observarse el surco primitivo hacia craneal entre las duplicaturas medulares sobre un trecho algo menor, siendo, por lo tanto, su largo total, casi de 200 μ. A los lados del extremo caudal del surco existen unos pocos surcos transversales, que se abren en él. Son parecidos a los del embrión 7, aunque menos pronunciados. En el fondo de la apertura elíptica caudal del tubo neural no se distingue ya el surco, pero en cambio existe en ella, muy cerca de su extremo caudal, un botón hemisférico (fig. 2 *b. v.*) que se levanta del fondo del surco medular, dejando a cada lado escasísimo espacio. En la fotografía aparece el botón como unido con los rodetes primitivos lo que, sin embargo, no es el caso.

En el corte (fig. 3) el botón resulta estar formado por células del mismo carácter como las de la línea primitiva. En los cortes que pasan

por él transversalmente existe una delgada pero neta línea de separación entre botón y surco primitivo; sin embargo, hacia caudal no existe discontinuidad entre el botón y la línea. El botón es del todo parecido a los observados en los reptiles y en el conejo (fig. 454 y 605 de Hertwig, 1903) y como aquéllos es probable que pueda homologarse con la formación de igual nombre, tan característica en los anfibios. Sin embargo, no me atrevo a asegurar que sea una formación normal. Faltando en los otros embriones y existiendo sólo en éste que ha sufrido un transporte bastante largo, sería posible que su existencia se deba a las sacudidas a que el huevo estuvo expuesto durante el viaje.

El pliegue semilunar que limita el embrión en su extremo caudal es artificial y producido por la fijación.

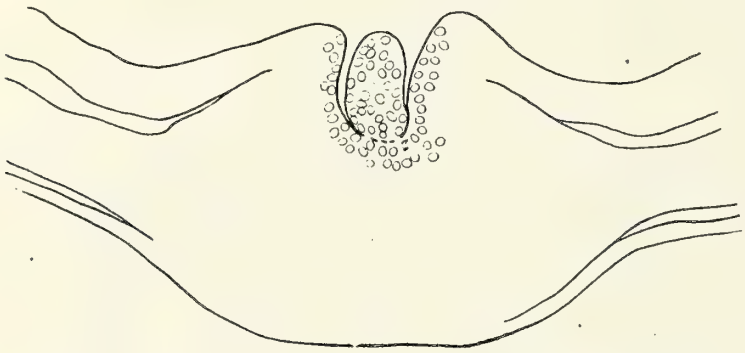


Fig. 3. — *Nothura maculosa*, embrión 3. Corte transversal por el botón vitelino

La membrana bucal está formada. El intestino está cerrado sobre un largo de 900 μ, antes de abrirse en el saco vitelino. En este trayecto su pared ventral es gruesa, la dorsal muy delgada, lo que ya estaba indicado en el estadio anterior.

El corazón tiene forma de S; los cuernos del seno venoso se encuentran a 180 μ delante del primer segmento primitivo.

El sistema vascular del saco vitelino está más desarrollado que en el embrión 25. El seno terminal es bastante completo, quizá más que en el embrión siguiente. En su extremo craneal puede observarse cómo se continúa en las venas vitelinas, las que no comunican con el seno venoso por un vaso único relativamente fuerte, sino sólo por la red general irregular. Toda el área pelúcida está ocupada por numerosos vasos, que faltan sólo delante de la cabeza, en la región sin mesoderma. Las duplicaturas amnióticas aún no están indicadas.

EMBRIÓN 16

(Lámina III, 9)

Nothura maculosa, incubado varios días después de la postura en incubadora durante 37 horas. Conservado el 29 de diciembre de 1915 en bicloruro concentrado. Largo total (vértice-extremo caudal de la línea primitiva) : $4^{mm}5$. 12 segmentos primitivos.

En el lado dorsal del cerebro anterior la sutura ha desaparecido, y sólo en el extremo craneal subsiste una pequeña pero neta entalladura, no visible por su pequeñez en la fotografía. De los cortes resulta que el neuroporo anterior está cerrado.

Las vesículas ópticas están mejor diferenciadas que en el embrión anterior; la hendidura que las separa del cerebro por el lado caudal es más pronunciada y el pedúnculo óptico, por lo tanto, más delgado. Sobre los cortes el diámetro de su hueco es de 45 μ. Las vesículas ópticas tocan el ectoderma.

El diencéfalo está mejor separado del cerebro anterior secundario que antes y aparece más abultado hacia lateral.

El cerebro medio, cuyo aspecto general coincide con el del embrión 3, no se continúa como en aquél en el cerebelo, sino que entre ambos existe una entalladura poco marcada.

El largo del cerebelo alcanza más o menos al doble del primer « segmento » del mielencéfalo (170 μ contra 80 a 90 μ), al que siguen otros dos « segmentos » igualmente cortos y luego una cuarta sección mielencefálica en la que no puede distinguirse segmentación. Su ventrículo se adelgaza, como puede verse también en la fotografía, paulatinamente, hasta que a partir del sexto segmento primitivo el canal central aparece en los cortes como una delgada cisura dorso-ventral.

El tubo neural se abre a partir de $3^{mm}25$ del extremo anterior. En esta región el canal central conserva aún forma de cisura, pero después de unos 400 μ se hace más ancho, hasta llegar a ser casi circular con 35 μ de diámetro en los cortes (a $3^{mm}85$ ó $3^{mm}95$ del extremo anterior). La entrada a la pequeña cavidad así formada está indicada por un punto bastante neto en la fotografía. La cavidad indica la terminación del tubo neural, pues, en los cortes, por ella comienza la línea primitiva.

En la vista de conjunto el tubo medular aparenta prolongarse más hacia caudal, pero resulta de los cortes que en esta región ya la cuerda, el tubo neural y el mesoderma se han unido, constituyendo la línea primitiva. El surco de esta región, que en la fotografía del total aparece tan pronunciado como el surco neural hacia craneal de la pequeña cavidad, resulta ser en los cortes muy superficial y pequeño : es el surco primitivo, el cual hacia caudal se hace menos hondo hasta desaparecer.

El largo total del surco primitivo es de 600 μ; la línea primitiva comienza algunos pocos cortes más craneal y es por lo tanto algo más larga.

Los cortes por la parte caudal ensanchada del tubo neural y por el comienzo del surco primitivo coinciden bien con las figuras 539-541 de Hertwig, 1903 (pollo de 48 horas). En cambio el surco primitivo aparece en los cortes más caudales mucho más angosto que en las figuras de aquel embrión.

No existe poro neurentérico.

Las placas auditivas tienen unos 160 μ de ancho, y apenas comienzan a invaginarse, pues su centro se encuentra a 15 μ más hacia adentro que los bordes.

El intestino está cerrado sobre un largo de $1^{mm}1$ delante del ombligo intestinal, el cual comienza a la altura del primer segmento primitivo.

La curvatura en forma de S del corazón es mucho más pronunciada que en el embrión anterior. El seno terminal del saco vitelino aún no es del todo completo. Los vasos vitelinos, todavía irregulares, se acercan al embrión en la región de los segmentos primitivos, y especialmente hacia su fin, indicando así la región en que más tarde se hallarán las arterias vitelinas.

EMBRIÓN 28

(Lámina III, 10, y figuras 7 y 8)

Perdiz de la sierra, del mismo nido y conservado conjuntamente con 25, 26, 27 y 29. Largo total : 6^{mm}; 19 segmentos primitivos.

El largo relativamente muy considerable de este embrión, comparado con el de 16 y 4, está sin duda en correlación con el tamaño mayor de *Nothoprocta* y de su huevo.

El embrión está doblado algo hacia la derecha, sobre todo en su parte caudal, primer indicio de la torción con respecto a su eje longitudinal.

El contorno craneal de la cabeza difiere mucho de el de los dos últimos embriones. En éstos el borde anterior del cerebro anterior se presenta como una prominencia neta y bien delimitada con respecto a las vesículas ópticas, mientras que en el embrión 28 el contorno craneal del cerebro y de las vesículas ópticas forman una línea parabólica no interrumpida.

Esta diferencia en la conformación del contorno craneal es constante en embriones de *Nothura maculosa* por un lado y de *Nothoprocta cinerascens* por el otro, como se ve comparando las fotografías de 3 y 16 (lámina III, 8 y 9, y fig. 4) con los dibujos de 27, 29 y 28 (figs. 5, 6 y 7). En el embrión 29, de 16 a 17 segmentos primitivos, la cabeza tiene casi forma triangular, y el cerebro anterior sobresale por lo menos tanto con respecto a las vesículas ópticas como en 3 y 16 ; pero sin embargo el ecto-

derma que cubre ambas formaciones pasa sobre el surco que hay entre ellas sin formar una hendidura. Los embriones 3 y 16 presentan otro tipo en cuanto a la conformación del contorno anterior de la cabeza que los 27, 29 y 28, y es probable que éste sea característico para cada

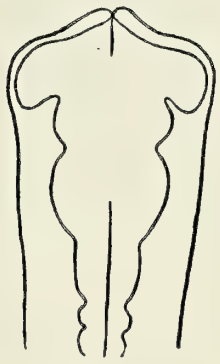


Fig. 4

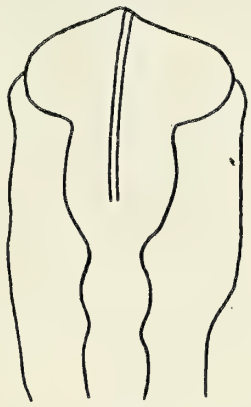


Fig. 5

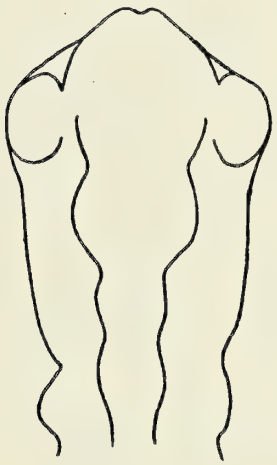


Fig. 6

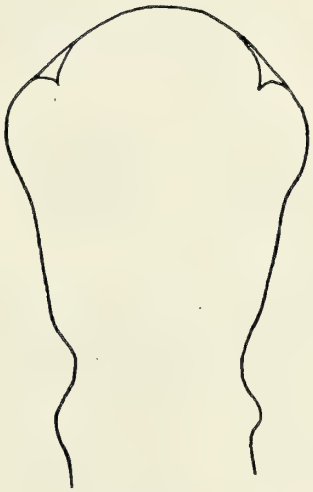


Fig. 7

Extremos anteriores del embrión 3 de *Nothura maculosa* (4) y de los embriones 27, 29 y 28 de *Nothoprocta cinerascens* (5, 6 y 7)

una de las dos especies. No deja de ser interesante que aves tan próximas ofrezcan ya, en estadios jóvenes, diferencias tan manifiestas. No siendo conocida la anatomía de una y otra, tampoco puede decirse si estas diferencias en los embriones son indicios de las que existen en los adultos.

El arco hial es más prominente que en 16.

Las vesículas ópticas tocan el ectoderma, el cual, en el punto de contacto, adquiere mayor espesor (25 μ mientras en su rededor sólo llega a 8 μ) como primer indicio de la formación del cristalino.

Las fosetas auditivas tienen un ancho de 150 μ sobre 45 μ de profundidad, son por lo tanto muy abiertas, aunque menos que en 16.

La sutura mediana del cerebro ha desaparecido por completo, también en su extremo posterior y anterior. El cerebro medio está netamente separado del anterior y del cerebelo. Comparado con el primero es más pequeño que en 16, haciendo en cambio más prominencia que el cerebelo. Éste está separado del mielencéfalo y del cerebro medio por fuertes entalladuras. El mielencéfalo adquiere su mayor ancho en la parte anterior, siendo allí mayor que la del cerebelo. La fosa romboidea ha adquirido su forma característica que aún no tenía en el estadio anterior; el epitelio de su membrana tectoria es chato.

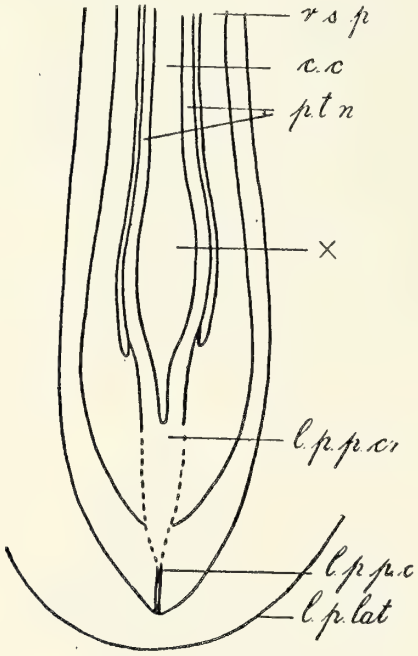


Fig. 8. — *Nochoprocta cinerascens*, embrión 28, extremo caudal, × 55 : *c. c.* = canal central; *l. p. lat.* = límite caudal de la continuación del mesoderma de las placas laterales; *l. p. p. c.* = línea primitiva, parte caudal; *l. p. p. cr.* = línea primitiva, parte craneal; *p. t. n.* = pared del tubo neural; *r. s. p.* = región de los segmentos primitivos.

No pueden distinguirse subdivisiones en el mielencéfalo.

El canal central tiene, antes de ensancharse en su extremo caudal un ancho de 50 μ y un alto de 70 μ (fig. 8, ×). En el ensanchamiento su diámetro llega a 140 μ en sentido transversal y a 100 μ en el dorsoventral, siendo mucho mayor que el de la pequeña cavidad que le corresponde en el embrión anterior. Mas caudal vuelve a adelgazarse, formando un delgado canal, el cual pronto desaparece.

Al propio tiempo la pared del tubo medular se continúa en la ancha masa no diferenciada que constituye la parte craneal de la línea primitiva. Sobre los mismos cortes también la cuerda se une a la línea, ensanchándose antes. Falta todo indicio de un canal neurentérico.

Una línea primitiva, es decir, una unión entre ecto y mesoderma existe sobre 360 μ de largo, de los que corresponden entre 230 y 300 μ a la ancha zona craneal, arriba mencionada (que formará luego el botón caudal). En los cortes por la misma no puede distinguirse la región corres-

pondiente a la continuación del tubo neural y de la cuerda, de las que forman la continuación de los segmentos primitivos; aunque las células correspondientes a la primera parecen estar algo más juntas. En cambio se nota en la fotografía de conjunto una región mediana separada por límites bastante netos de las laterales de lo que, como en el embrión anterior, resulta una aparente continuación del tubo medular en la región de la línea primitiva. (Este límite está punteado en el dibujo esquemático, fig. 8.) Resulta, sin embargo de los cortes, que el tubo medular no llega más allá de la terminación del canal central.

A la línea primitiva sigue una región de 110 μ de largo en la que no existe, en los cortes, unión entre ecto y mesoderma. Se nota en cambio que en el ento y en el ectoderma pequeños grupos de células hacen prominencia (en la cavidad blastocélica) a manera de crestas irregulares. Puede ser que se trate ya de la formación de la membrana anal, pero también es posible que en esta región hubiese existido aún una unión entre ecto y mesoderma, la que se habría roto al ser fijado el embrión, debido a la contracción de las células mesodermales muy poco unidas las unas a las otras. En todo caso, es ésta la región en que la parte caudal de la línea primitiva aparece en la fotografía de conjunto como una línea corta y delgada. En todo caso (aún teniendo en cuenta que el mesoderma podría haberse contraído), su aspecto es muy distinto a los cortes de la figura 332 de Duval (1889, pollo) que corresponde a la misma región.

No existe surco primitivo.

Caudal a esta región los celomas de ambos lados están en comunicación, mientras que en los embriones anteriores seguía a la línea primitiva una región en que el mesoderma de ambos lados aparecía unido pero sin existir en él celoma.

En los cortes no existe aún indicio alguno del alantois; sin embargo, un pequeño triángulo muy transparente en la parte caudal de la línea primitiva, visible en la preparación total, podría ya indicarlo.

La formación del intestino está más adelantada que en el embrión anterior, su apertura en el saco vitelino comienza ahora a la altura del tercer segmento primitivo, y en la región de los segmentos primitivos las paredes laterales del intestino toman (sobre todo en la mitad anterior de la región) posición perpendicular.

El corazón tiene forma de S, como en el estadio anterior; las aortas descendentes se tocan desde el tercer al sexto segmento primitivo, pero sin que existan perforaciones de sus paredes.

Están a la altura del último segmento y en el comienzo de la zona no segmentada en comunicación con una red de finos vasos, de la que se diferenciarán en el estadio siguiente las Aa. vitelinas (véase lám. III, 10). En la región del corazón y en la de la mitad anterior de los segmentos primitivos se extienden, en forma radiada, numerosos vasos muy finos sobre

el saco vitelino que comunican hacia medial con las Vv. vitelinas, hacia lateral con el retículo general del sistema vitelino.

La concentración de los vasos en ambas regiones está mucho más adelantada que en el embrión anterior, donde estaba apenas indicada. Aún no existen sin embargo Aa. vitelinas de mayor volumen. El seno terminal es completo y se continúa hacia craneal en las Vv. vitelinas, que delante del embrión casi se tocan. El sistema vascular vitelino no está aún tan desarrollado como el de la figura 898 de Rueckert (1906).

La parte craneal del embrión comienza a « hundirse » en el saco vitelino, lo que indica la formación de la duplicatura amniótica anterior.

El riñón cefálico (o primitivo?) se encuentra, con seguridad, del segmento primitivo 9 al 18. A partir de allí, existe aún un ducto de Wolff libre sobre 675 μ (a la izquierda) ó 750 μ (a la derecha). No tiene hueco y termina en punta 700 μ antes del canal central de la médula.

EMBRIÓN 4

(Lámina III, 11)

Nothura maculosa, incubado dos días después de la postura durante 56 horas. Conservado, el 30 de octubre de 1915, en líquido de Zenker. Largo total : $4^{mm}5$; 22 segmentos primitivos.

En el ojo la bolsa del cristalino se ha invaginado, teniendo en el fondo un diámetro algo mayor (40 μ) que el de la apertura externa (35 μ). Su profundidad es de 40 μ. La bolsa del cristalino se forma, pues, en el mismo estadio que en el pollo.

La bolsa auditiva tiene forma elíptico-rómbica, siendo su eje dorsoventral el mayor. Está aún muy abierta.

El cerebro medio es mucho menos prominente hacia craneal que en las figuras 97 y 104 de Schauinsland (1902) o figura 37 de Keibel (1902). En cambio, el cerebro anterior es más prominente que el medio y de ahí que el límite craneal del cerebro forme con el eje del cuerpo un ángulo recto o quizá ya algo obtuso, pero no agudo como en aquellas figuras. La curvatura apical es, pues, menos adelantada que en ellas.

La fosa romboidea aparece transparente, vista de arriba; en el corte, su membrana tectoria está formada por células planas.

El corte por el canal central es fusiforme en la región del mesoderma no segmentado, redondeado del lado dorsal, del ventral puntiagudo; tiene sólo 15 μ de ancho pero 60 de alto. Cerca de su extremo caudal se ensancha hasta llegar a ser casi circular (ancho 60 μ, alto 70 μ), siendo, además, la pared dorsal del tubo neural mucho menos gruesa (10 μ) que las laterales (35 μ). En el objeto entero obsérvase del lado dorsal en esta región, sobre la médula y algo al lado de la línea media, una pequeña

raya de 40 μ de largo, que aparenta ser el resto de la sutura. Sin embargo, resulta de los cortes que ésta ya no existe y que el sistema nervioso está completamente cerrado y separado del ectoderma.

En el mismo corte, en que el canal neural alcanza su mayor volumen también se reune el mesoderma y la cuerda, que aquí es muy ancha y aplanada (25 × 100 μ). La unión de cuerda y pared del tubo neural se efectúa 45 μ más hacia caudal, donde el tubo aún es hueco. El hueco desaparece recién 160 μ más atrás. En los últimos cortes con canal medular, y en los que la cuerda, el mesoderma y las paredes ventrales y laterales del tubo nervioso ya constituyen una masa única, el ectoderma forma en la línea media una hendidura bien neta, la que, dada su posición, podría considerarse como un resto del canal neurentérico. Pero es dudoso si efectivamente lo es, pues no existe ninguna otra indicación del canal, tampoco en la disposición de las células.

El broto caudal se encuentra sobre 270 μ de largo, contados a partir de la terminación del canal central. El contorno de su parte craneal aparece en los cortes de forma elíptica. Más caudal pueden distinguirse en ella una parte dorsal más pequeña, de forma de nudo, y otra ventral más ancha que hace prominencia hacia ventral en forma de semicírculo. Esta última se interna entre los brazos derecho e izquierdo del seno alantoideal, recién esbozado, los que, con los extremos dirigidos hacia adelante, rodean a la prominencia en forma de herradura. El seno alantoideal llega, en su extremo caudal, a 50 μ de profundidad; hacia craneal desaparece paulatinamente. Los dos cuernos del alantois aparecen en la figura del total como dos pequeñas estrías transparentes, el botón caudal como una prolongación corta y ancha del extremo caudal del embrión entre ambas. A los lados, los cuernos del alantois aparecen delimitados por unos rodetes poco netos, los que son, como se ve en el corte, los límites mediales del celoma. Caudal del alantois existe en un solo corte (22 μ) y aún una unión entre las tres hojas; ya en el siguiente el celoma de un lado comunica con el del otro.

No existe surco primitivo.

En la membrana bucal, aun bastante gruesa, se tocan el ecto y el entoderma. También en los dos primeros surcos viscerales ambas hojas están acoladas.

El intestino está cerrado sobre 900 μ de largo, antes de abrirse en el saco vitelino; también en la región de los segmentos primitivos el surco intestinal ya está bien pronunciado.

El ducto de Wolff termina 450 μ caudal del último segmento primitivo, acolado al mesoderma; no tiene hueco.

Las aortas descendentes se tocan del tercero al octavo segmento primitivo, existiendo sobre los cortes más craneales de esta región rupturas en sus paredes.

El sistema vitelino primario está ahora bien formado. Las arterias vitelinas salen del embrión entre el segmento 19 y 21; ellas y sus ramificaciones principales están netamente delimitadas.

Las dos principales venas vitelinas toman su origen del seno terminal bastante lateral y por medio de varias ramas a manera de los dos vasos marcados con « v. va. » en la figura 118 de Schauinsland (1902), pero algo más hacia los lados, y se dirigen como fuertes vasos al seno venoso. Lateral con respecto a ellas, atraviesa el área pelúcida de cada lado un delgado vaso, unido al principal por numerosas finas ramificaciones transversales. Los vasos de ambos lados se reunen en semicírculo delante de la cabeza. El seno terminal dobla, como en los embriones anteriores, en su extremo craneal cerca de la línea media y se continúa en un corto vaso longitudinal que probablemente se une a la mencionada parte arciforme, No sé si esta configuración de las venas vitelinas es típica o alguna variación individual. La masa principal de la sangre ya pasa por los vasos más laterales, no por las continuaciones directas y mediales del seno terminal.

En todos los discos germinativos llama la atención la poca extensión que los vasos vitelinos tienen delante del embrión. Tanto en el pollo (véase la figura de Rueckert, 1906) como en *Puffinus* (fig. 118 de Schauinsland, 1902), la parte del sistema vitelino delante del embrión es mucho más larga, siendo, en cambio, en *Haliplana* (fig. 104 de Schauinsland, 1902) tan corta como en la perdiz.

El amnion cubre la cabeza, los arcos viscerales, la mayor parte del corazón y el primer segmento primitivo.

CONCLUSIONES

Resumiré los principales datos obtenidos de los embriones de perdices descritos, con el fin de averiguar si en conjunto su desarrollo ofrece más bien rasgos primitivos o modificados, y con qué grupos de aves las perdices tienen el mayor parecido del punto de vista embriológico.

En el estadio más joven (26) la línea primitiva ya está desarrollada; pero siendo su parte anterior mucho más gruesa y opaca que el resto, es probable que aquélla se haya formado primero y que la línea tome su origen en el centro del área pelúcida, creciendo luego hacia caudal, como ya fué demostrado para varias aves, por ejemplo, para el gorrión (Schauinsland), el cuervo, el pato y *Sterna* (Mitrophanow, 1901, 1902). No he observado hoz caudal, ni dentro del área pelúcida ni en su límite posterior. Dado el número muy escaso de embriones, es, sin embargo, posible que un estadio semejante exista, pero que no se hallaba

entre mi material. La línea primitiva puede estar quebrada en ángulo (embrión 11), como suele ser frecuente en el pollo.

La hendidura en el nudo de Hensen, poco pronunciada en el pollo pero a veces muy neta en otras aves: *Diomedea* y gorrión según Schauinsland (fig. 491 y 492 de Hertwig, 1902), *Sterna* según Grohs (1907, fig. 1), existe en el embrión 20 de la perdiz, pero falta en otros embriones conjuntamente con un nudo de Hensen neto (11 y 12). Ambas formaciones parecen ser inconstantes también en la perdiz, lo mismo como lo hizo notar, entre otros, Grohs (1907) para *Sterna*.

El botón vitelino del embrión 3 ofrece algún interés; creo que hasta ahora esta formación no se ha observado en las aves, pero aparece con regularidad en los reptiles y también se la conoce de mamíferos (conejo). Es, como se acepta generalmente, un resto del botón vitelino o de Rusconi de los anfibios.

El canal neurentérico falta en todos mis embriones. Es conocido que esta formación tampoco existe en el pollo, pero que la poseen muchas otras aves, por ejemplo el ganso, el pato, *Melopsittacus, Motacilla,* el estornino, *Diomedea, Haliplana,* el emú, etc. Encontrándose en mi material estadios correspondientes, creo que puede excluirse desde ya que dicho canal sea una formación constante en las perdices, y es hasta probable que no existe en ellas. A este respecto, las perdices se asemejan al pollo.

También en el desarrollo del sistema vascular vitelino las perdices coinciden bastante bien con el pollo, faltándoles caracteres reptiloides. Lo mismo vale para la aparición del amnion, como se ve comparando los embriones 16, 28 y 4 con la figura 37 *e* y *f*, de Keibel (1902). La aparición tardía del amnion suele considerarse como carácter no primitivo, por formarse éste en los reptiles en una época menos avanzada de la vida embrionaria. En los reptiles, la parte craneal del embrión se interna en la región del blastoderma situada delante y debajo de la cabeza, cuando esta región carece aún de mesoderma, formándose así una duplicatura amniótica anterior libre de mesoderma (proamnion).

Muchas aves acuáticas (*Phaeton, Diomedea,* según Schauinsland, 1902, fig. 91-93) conservan la misma característica o, lo que es lo mismo, el amnion se forma en ellos en un estadio relativamente joven. Según Schauinsland (1902, pág. 191), la formación de la duplicatura craneal del amnion se efectuaría bastante más tarde en el estornino, gorrión y cuervo, apareciendo el amnion del pollo en estadios mucho más adelantados aún. Las perdices americanas se comportan, en cuanto a la formación del amnion, de la misma manera como el pollo, tanto por su aparición tardía, como por no existir un amnion libre de mesoderma (proamnion).

A pesar del número reducido de embriones que he tenido a mi disposición, puede llegarse ya a la conclusión de que la embriología de las perdi-

ces coincide, en cuanto a sus caracteres generales, bastante bien con la del pollo, alejándose, en cambio, de las formas que se consideran primitivas a este respecto, como, por ejemplo, la de las aves acuáticas.

La embriología apoya, hasta cierto punto, la conclusión a que se llega por el estudio de la morfología de los adultos (Gadow, 1893), de que los Criptúridos poseen el mayor número de caracteres afines con los Galli. (La embriología de los Turnices y Ralli, grupos cercanos de los últimos, y con los que, según Gadow, los Criptúridos tienen también semejanzas morfológicas, no está estudiada.)

Debido al gran número de caracteres primitivos del adulto, Gadow llegó, sin embargo, a la conclusión de que los Criptúridos son tan primitivos como los antepasados comunes de los tres grupos arriba mencionados (Ralli, Turnices y Galli), y que de aves con los caracteres de los Criptúridos podrían derivarse fácilmente los Ratitae. Como se ve, Gadow asigna a las perdices americanas una posición muy central e importante del punto de vista filogenético. Conviene mencionar a este respecto que, sin embargo, Haswell (1887) encontró en el emú un neuroporo muy bien desarrollado en varios embriones cuya edad oscilaba entre 118 horas y 7 días, mientras que el mismo falta en los estadios correspondientes de las perdices (28 y 4) y que en cuanto a este carácter, el emú es, por lo tanto, más primitivo que ellas. Tampoco muestran los jóvenes embriones de las perdices la forma alargada tan característica para los Ratitae (avestruz africano según Mitrophanow, citado por Keibel, 1902), y emú según Haswell (1887). Si esta conformación es un carácter secundario adquirido por los Ratitae, o si fué ya heredada de sus antepasados, aún queda por resolver.

La escasez de rasgos arcaicos en los estadios jóvenes de las perdices, no quita por supuesto el valor a los datos de la anatomía del adulto, pero en todo caso indica que no estaría demás estudiar la organogenia de estas aves, con especial atención en lo que respecta a aquellos caracteres que se consideran como primitivos, para establecer si efectivamente lo son.

LITERATURA CITADA

1888. Duval, M., *Atlas d'embriologie*, Paris.

1893. Gadow, H., *Voegel. Systematischer Teil*, en Bronn's, *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*.

1907. Grohs. W., *Die Primitivrinne der Flusseeschwalbe (Sterna hirundo* L.), *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, vol. 85.

1900-1906. Hertwig, O., *Handbuch, der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre*, Jena. Las partes siguientes :

1905. Froriep, A., *Die Entwicklung des Auges*.

1903. Hertwig, O., *Die Lehre von den Keimblaettern.*

1902. Keibel, F., *Die Entwicklung der acusseren Koerperform.*

1905. Kupffer, K. v., *Die Morphologie des Centralnervensystems.*

1906. Rueckert, J., *Die Entwicklung der extraembryonalen Gefaesse der Voegel.*

1902. Schauinsland, H., *Die Entwicklung der Eihaeute der Reptilien und Voegel.*

1887. Haswell, W. A., *Observations on the early stages in the development of the Emu (Dromaeus Novae Hollandiae), Proc. Linn. Soc. New South Wales,* vol. II, pág. 577-600,

1901. Mitrophanow, P., *Ueber die erste Entwicklung der Krache (Corvus frugilegus), Zeitschr. f. wiss. Zool.,* vol. 69.

1902. Mitrophanow, P., *Beitraege zur Entwicklung der Wasservoegel, Zeitschr. f. wiss, Zool.,* vol. 71.

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

LÁMINA I

1. *Nothoprocta cinerascens,* embrión 26, por transparencia × 15.
2. *Nothura maculosa,* embrión 20, del lado dorsal × 15.
3. *Nothura maculosa,* embrión 11, del lado dorsal × 20.

LÁMINA II

4. *Nothura maculosa,* embrión 12, del lado dorsal × 15.
5. El mismo por transparencia × 15.
6. *Nothura maculosa,* embrión 7, del lado dorsal × 15.
7. *Nothoprocta cinerascens,* embrión 25, del lado dorsal × 15.

LÁMINA III

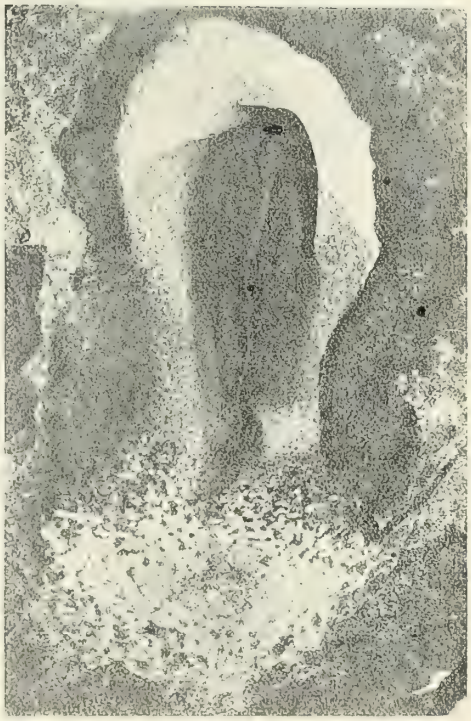
8. *Nothura maculosa,* embrión 3, del lado dorsal × 15.
9. *Nothura maculosa,* embrión 16, del lado dorsal × 16.
10. *Nothoprocta cinerascens,* embrión 28, del lado dorsal × 10.
11. *Nothura maculosa,* embrión 4, del lado dorsal × 10.

1

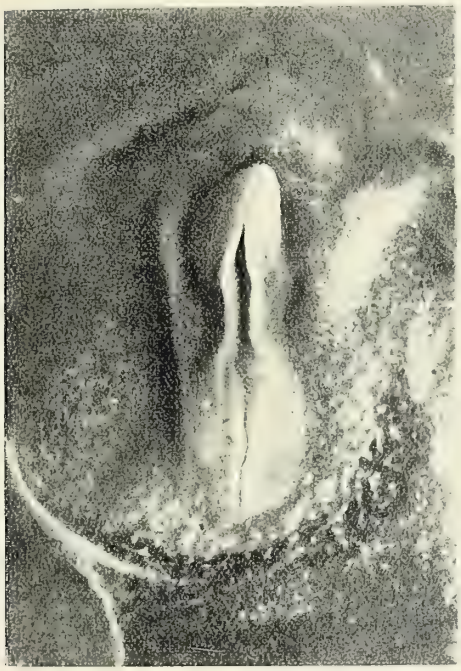
2

3

4

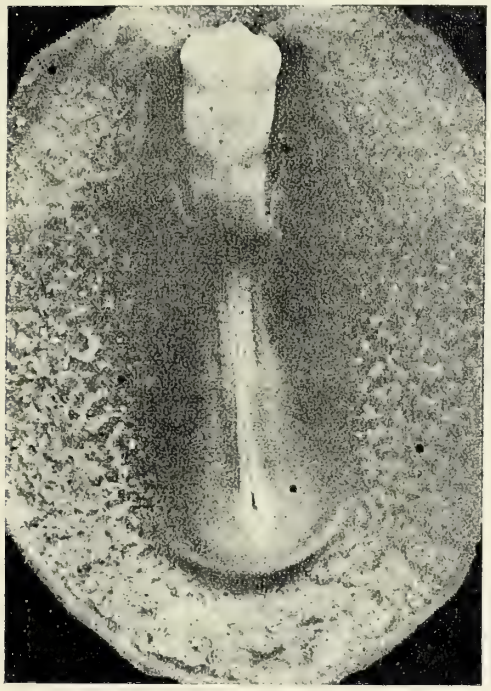


5



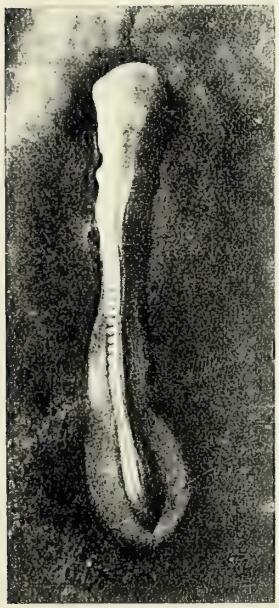
6

7

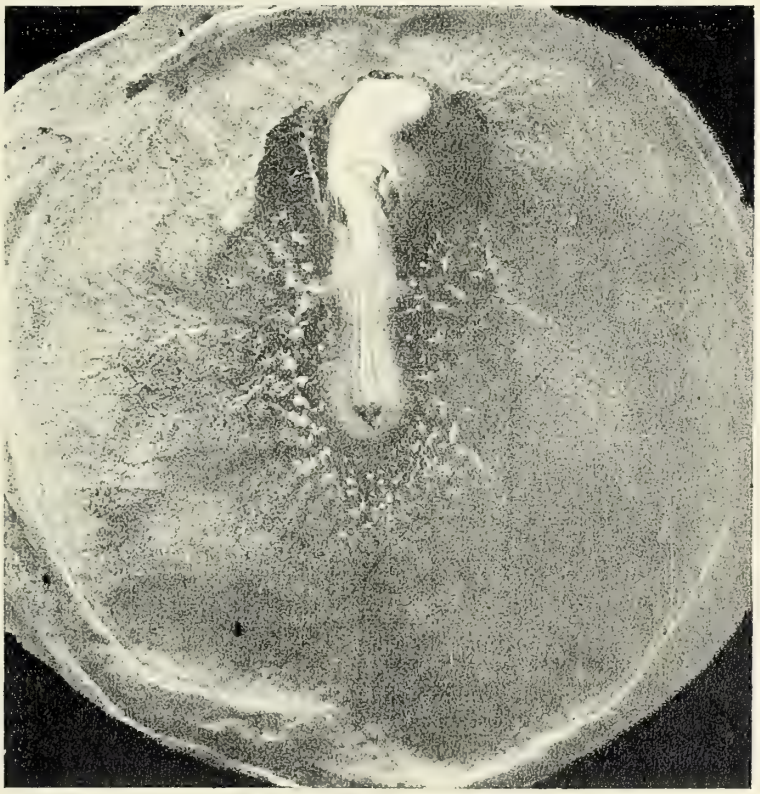


8

9



10



11

GUÍA Y CATÁLOGO DE LA COLECCIÓN DE METEORITOS

EXISTENTES EN EL MUSEO DE LA PLATA
CON ESPECIAL MENCIÓN DE LOS METEORITOS ARGENTINOS

POR M. KANTOR

I. Introducción. — II. Definición y datos históricos. — III. La caída de los meteoritos. — IV. Tamaño y forma. — V. La corteza de los meteoritos. — VI. La naturaleza química de los meteoritos. — VII. Clasificación de los meteoritos. — VIII. Las figuras de Windmanstätten. — IX. Hierro meteórico y hierro telúrico. — X. Hierro meteórico y hierro industrial. — XI. La estructura de la parte pétrea de los meteoritos : cristalina (granular o porfírica), clástica (brechiforme o tobácea), condrítica, fluidal, vitrea. — XII. Origen de los meteoritos. — XIII. Los meteoritos caídos en la República Argentina : 1, Caperr; 2, Otumpa; 3, Puerta de Arauco; 4, Indio Rico; 5, El Perdido; 6, Nogoyá; 7, Luján; 8, Cacharí. — XIV. Datos sobre otros meteoritos caídos en la República Argentina. — XV. Los meteoritos caídos en otros países. — XVI. Moldes de meteoritos.

I. Introducción

La colección de los meteoritos que posee el Museo de La Plata es muy modesta en comparación con las colecciones similares de los grandes museos de Europa y Norte América; consta actualmente tan sólo de 37 ejemplares, con un peso total de 183,9 kilogramos, mientras que la colección del Museo Británico se compone de 580 ejemplares [1], la del Museo de Historia Natural de París, de 532 ejemplares, con un peso total de 2258 kilogramos [2], la de Field Museum en Chicago [3] de 657 ejemplares, con un peso total de 7566 kilogramos, y aun una colección particular, The Ward Coonley Colection [4], cuenta con 425 ejemplares de meteoritos de diversos puntos del mundo.

[1] Según el catálogo de Fletcher de 1908.

[2] Según el catálogo de S. Meunier de 1909.

[3] Según el catálogo de O. C. Farrington de 1916.

[4] Según el catálogo de 1909, Chicago.

Hemos considerado, sin embargo, oportuna y de interés la publicación de una guía y catálogo de los meteoritos que se encuentran en el Museo de La Plata, porque en la colección del Museo, úuica en el país, están reunidos casi todos los meteoritos caídos o encontrados en la Republica Argentina.

El meteorito más grande que ha caído en la república, el de *Otumpa* (Gran Chaco), que alcanzó un peso de 634 kilogramos, fué regalado, al principio de la independencia, al embajador de Inglaterra, sir Woodbine Parissh, y se encuentra desde el año 1826 en el Museo Británico; y el meteorito que representa el mayor interés científico, el de *Nogoyá,* fué repartido en 1880 entre los principales museos y academias de ciencias del mundo, encontrándose actualmente los tres fragmentos más grandes de un peso total de 2245 gramos que suman más de la mitad del peso primitivo del meteorito, en la Academia de ciencias berlinesa.

En cambio, poseemos casi íntegro, debido al doctor Francisco P. Moreno, fundador del Museo, el meteorito del Caperr (Patagonia), de un peso de 114 kilogramos.

Poseemos casi íntegramente el hierro meteórico de Puerta de Arauco (La Rioja) y las piedras meteóricas de El Perdido, de Indio Rico y de Cacharí (provincia de Buenos Aires). Del meteorito fósil de Luján, hallado por Florentino Ameghino, sólo hay un fragmento.

Conforme al uso general, damos a los meteoritos los nombres de la localidad donde cayeron o fueron encontrados.

Preferimos en la descripción los meteoritos argentinos, y sólo damos datos generales sobre los demás meteoritos de la colección.

En ambos casos indicamos el tipo a que pertenece el meteorito según la clasificación de Stanislas Meunier u O. C. Farrington.

II. Definición y datos históricos

Los meteoritos son cuerpos sólidos, metálicos o pétreos, o una mezcla de ambos, que tienen un origen extraterrestre.

Es de interés evidente compararlos con cuerpos semejantes de origen telúrico, como son nuestros minerales y rocas.

Esta comparación puede ilustrarnos sobre muchos problemas trascendentales : los fragmentos de otros cuerpos celestes ¿tienen la misma composición química y mineralógica que los minerales y rocas? ¿puede una investigación detallada de los meteoritos darnos los datos suficientes para conocer su *génesis*? ¿pueden los meteoritos informarnos sobre la existencia de vida orgánica en otros planetas? ¿contribuye, en una palabra, el estudio de los meteoritos, y en qué grado, al concepto que tenemos formado de la armonía cósmica?

La naturaleza de los meteoritos es conocida desde hace relativamente poco tiempo (desde fines del siglo XVIII). Su investigación exacta se encontraba con dos obstáculos : 1° o se reconocía su origen celeste y entonces se le atribuían propiedades divinas; 2° o se desconocía este origen, dando lugar a confudirlos con minerales telúricos.

Ya los egipcios y la antigüedad griega y romana conocieron los meteoritos, cuya caída fué considerada como acto de la divina voluntad; los meteoritos mismos fueron adorados en templos especialmente construídos, como imágenes del dios Sol y de otras deidades.

Durante muchos siglos y por pueblos diferentes continúa la veneración de los meteoritos, lo que encuentra su explicación en que antiguamente dominaba la certidumbre de que estas piedras tienen un origen celeste.

Sin embargo, en los tiempos modernos, este origen no fué generalmente aceptado hasta fines del siglo XVIII, cuando a raíz de una caída de meteoritos, que ocurrió el 13 de diciembre de 1798 en la India, cerca de Benares, en presencia de una gran cantidad de espectadores, la convicción se ha hecho general y completa.

III. La caída de los meteoritos

Toda una serie de fenómenos acompaña la caída de los meteoritos, los que difícilmente pueden observarse en todas sus fases por un solo espectador.

A primera vista aparece el meteorito, si no lo impiden las nubes, o durante el día el brillo del sol, como un punto luminoso que rápidamente aumenta su volumen apareciendo como un bólido.

El brillo del mismo en noches claras, es muy intenso. Lo mismo que la intensidad del brillo, el color del bólido varía durante el trayecto.

La altura a que los meteoritos aparecen en la atmósfera es muy considerable, lo que explica por qué son generalmente visibles simultáneamente desde varias áreas de un país.

El trayecto que describen los bólidos con una velocidad enorme (30 a 40 km. y a veces hasta 100 km. por segundo), tan sólo comparable con la velocidad de los planetas lanzados en sus órbitas, es más o menos inclinado con relación al horizonte.

En su viaje por la atmósfera, muy corto — pocos segundos bastan para que sea atravesada, — el meteorito tiene a veces el aspecto de una escoba ardiente.

En su corto itinerario, el meteorito llega al reposo en alturas diferentes de la atmósfera (de 4 a 47 km. aproximadamente) y al instante de reposo sigue su caída, casi vertical.

Una explosión divide el bólido en varios fragmentos que se proyectan en distintas direcciones.

Un ruído más o menos intenso, que puede ser percibido en una área de muchos kilómetros, acompaña la explosión, que puede repetirse varias veces.

La llegada del meteorito a la tierra va acompañada generalmente por un zumbido que se asemeja al de un enjambre de abejas o al ruído producido por el vuelo de una bandada de pájaros.

Al llegar a la tierra, los meteoritos pueden incrustarse en ella a profundidades distintas, según la clase del suelo en que han caído.

IV. Tamaño y forma

El tamaño de los meteoritos es muy variable; encuéntranse fragmentos de $0^{gr}1$ lo mismo que bloques de varias toneladas, pero generalmente no alcanzan el peso de una tonelada.

Pesos mayores a una tonelada se conocen tan sólo por excepción; así el meteorito de Chupaderos (Méjico) tiene un peso de 15.600 kilogramos (otro ejemplar del mismo sitio, $9^{kg}290$), el hierro meteórico más grande que se conoce, Ranchito (Méjico), pesa 50 toneladas.

La piedra meteórica más grande (Long Island) alcanza un peso de 550 gramos.

El hierro meteórico de Otumpa (Gran Chaco) debía tener un peso aproximado de 13.500 kilogramos, según lo refiere don Miguel Rubín de Celis.

La forma de los meteoritos no es irregular, como generalmente se admite; según Doll predomina el prisma con cinco facetas. La forma esférica se encuentra tan sólo excepcionalmente, salvo en casos de tratarse de fragmentos pequeños.

La superficie de los meteoritos está llena de cavidades redondeadas, comparables a la impresión que produce el dedo sobre una pasta blanda; son engendradas por violentas acciones mecánicas debido al choque con torbellinos gaseosos durante su paso por la atmósfera.

Es muy variable la cantidad de fragmentos que se cosecha durante una caída de meteoritos; en la lluvia de piedras de Mocs fueron encontrados 2760 fragmentos con un peso total de 385 kilogramos. Igualmente numerosa ha sido la cantidad de fragmentos encontrados en Orgueil, L'Aigle, Pultusk, etc.

La superficie del terreno en que están repartidos los meteoritos de una sola caída tiene notablemente la forma de una elipse alargada, según se comprobó en muchos casos.

V. La corteza de los meteoritos

Los meteoritos poseen generalmente una corteza delgada, de color negro opaco, raras veces brillante, que envuelve toda la masa. La formación es debida a las altas temperaturas experimentadas por los meteoritos durante su paso por la atmósfera. En los hierros meteóricos la corteza tiene una composición análoga a la *magnetita.*

VI. La naturaleza química de los elementos

Los elementos químicos que con más frecuencia se encuentran en los meteoritos son:

Aluminio, calcio, carbono, hierro, magnesio, níquel, oxígeno, fósforo, sílice, azufre.

En menor cantidad y menos frecuentes se encuentra:

Antimonio, arsénico, cloro, cromo, cobalto, cobre, hidrógeno, litio, manganeso, nitrógeno, potasio, sodio, stroncio, estaño, titanio, vanadio. También ha sido indicada en los meteoritos la presencia de vestigios de los demás elementos químicos.

La mayoría de los elementos citados se encuentran en combinaciones formando minerales que, en parte, corresponden exactamente a los minerales terrestres. Se conservan para este grupo de minerales de los meteoritos los mismos nombres que empleamos para los minerales telúricos: *olivino* y *forsterita, enstatita* y *broncita, augita* y *diopsido, oligoclasa, labradorita* y *anortita, leucita, magnetita* y *cromita.*

El cuarzo, tan común en la tierra, parece faltar en los meteoritos.

Otras combinaciones químicas no tienen sus análogos en los minerales terrestres. Pertenecen a este grupo: *cliftonita,* forma cúbica de grafito: *troilita,* un sulfuro doble de hierro y de níquel; *schreibersita,* cuya composición química se aproxima a Ni_2Fe_4P; *cohenita,* carburo de hierro y níquel; *laurencita,* protocloruro de hierro; *oldhamita,* CaS; y *daubreelita,* CrS.

VII. Clasificación de los meteoritos

Los meteoritos se ordenan generalmente en tres clases:

1ª *Siderita* o hierro meteórico;

2ª *Siderolita;*

3ª *Aerolito* o piedra meteórica.

La clasificación de S. Meunier en siderita, litosiderita, y litita corresponde exactamente a la mencionada arriba (adoptada por Fletcher) y tiene la misma base :

1° Los sideritas se componen de hierro niquelífero, con carácter exterior de acero y contienen también substancias minerales como troilita, schreibersita y grafito.

2° Las siderolitas, un producto intermedio entre sideritas y aerolitos, contienen hierro metálico y substancias minerales, como olivino, broncita, etc.;

3° En los aerolitos predominan las substancias minerales (olivino, augita, anortita y otros). Pequeños granos metálicos se encuentran diseminados en la masa.

VIII. Las figuras de Windmanstätten

La estructura de las sideritas se caracteriza generalmente por las figuras llamadas « Windmanstätten » (según el nombre del descubridor), que aparecen sobre una superficie pulida del hierro meteórico, cuando se la ataca con ácido diluído.

Estas figuras se pueden ver en el Caperr (véase fig. 1).

Windmanstätten hizo su descubrimiento, que ha sido de mucho alcance para el estudio de los meteoritos, en 1808 en un hierro meteórico de Agram (caído en 1751).

Las figuras « Windmanstätten » se componen de listas rectas y entrecruzadas, algunas de éstas de color gris, otras de color algo rosado. Los espacios intermediarios se parecen por su color a uno de estos tipos.

Una investigación más prolija demuestra que se trata en realidad de distintas aleaciones de hierro y de níquel.

Reichenbach fué el primero en distinguir en las sideritas : *kamacita, taenita* y *plessita. Kamacita* es la aleación de hierro con poco níquel (6 a 7 %) ; *taenita* es rica en níquel.

Plessita, o hierro de relleno, se llaman los espacios intermediarios triangulares o rectangulares, formados por las listas entrecruzadas de kamacita o de kamacita y taenita.

El ángulo bajo el cual se cruzan las listas que forman las figuras « Windmanstätten » depende de la orientación de la superficie atacada por el ácido. Es igual a 60° cuando esta superficie es paralela a una cara de octaedro; es de 90° cuando la superficie atacada es paralela a una cara de cubo; presenta un valor distinto y variable cuando las secciones observadas no tienen orientación determinada.

Las figuras « Windmanstätten » expresan, por lo tanto, una estructura

laminar, paralela a la cara del octaedro (de aquí el nombre de hierro octaédrico).

En cambio, hay meteoritos que no muestran las figuras de « Windmanstätten », como el hierro meteórico de Braunau (Bohemia) (hierro hexaédrico). En el hierro meteórico hexaédrico, el porcentaje de níquel es inferior a 6 por ciento.

Los hierros meteóricos de una constitución compacta se llaman *ataxitas*.

E. Cohen *(Meteoritenkunde,* II) da la siguiente clasificación de las sideritas :

Grupo de kamacita Ni + Co = 7 por ciento, como máximo;
Grupo de kamacita-plessita, Ni + Co = 7 a 13,50 por ciento;
Grupo de plessita-siderita, Ni + Co = 15 a 30 por ciento;
Grupo de taenita-plessita, Ni + Co = 30 a 50 por ciento.

La taenita es muy rara en el hierro octaédrico.

Según un estudio interesante de Rinne [1], la estructura del hierro meteórico, principalmente la separación en kamacita, taenita y plessita, se ha producido en el estado sólido del hierro. Rinne se basa sobre la observación de las láminas de troilita, las que, presentes en el hierro octaédrico, carecen de su estructura.

Como el punto de fusión de la troilita es de 950°, la estructura que se caracteriza por las figuras « Windmanstätten » ha podido formarse sólo en una temperatura inferior a 950°, es decir, en el estado sólido del hierro.

IX. Hierro meteórico y hierro telúrico

El hierro, metal el más valioso en la industria moderna, no por su precio, sino por sus innumerables aplicaciones, es un componente muy común de minerales y rocas, pero casi siempre en combinación con oxígeno o con azufre.

Los minerales de hierro son los óxidos y los sulfuros, los óxidos en primera línea, que por distintas operaciones metalúrgicas, mediante la reducción con carbono, se transforman en hierro metálico.

Las condiciones naturales no son favorables para la existencia del hierro nativo, por la gran afinidad que tiene con el oxígeno y el azufre, razón por la que fué negada por largo tiempo su existencia en la naturaleza en forma pura.

Cuando Nordenskjöld, en 1870, encontró en Ovifac (Groenlandia) va-

[1] F. Rinne, *Physikalisch-chemische Bemerkungen über technisches und meteorisches Eisen. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie,* julio, 1905.

rias masas de hierro al pie de rocas basálticas que llegaron a un peso de 25.000 kilogramos, se atribuyó al principio a este hierro un origen meteórico.

La presencia de níquel y cobalto (hasta 2 %) en el hierro de Ovifac, hizo aún más verosímil su parentesco con el hierro meteórico.

Pero cuando más tarde se demostró que el basalto mismo contiene cierto porcentaje de hierro niquelífero y que este basalto se encuentra *in situ,* el origen terrestre del hierro de Ovifac quedó definitivamente demostrado.

El hierro telúrico se encuentra, además, en Bohemia, Brasil (Minas Geraes), en los yacimientos de platino de los montes Urales, etc.

Los siguientes minerales se componen de hierro y níquel en distintas proporciones :

Avarovita, $FeNi_2$ (Nueva Zelandia);

Josephinita, Fe_2Ni_5 (Oregón);

Octibbehita, FeNi (Missisipi).

X. Hierro meteórico y hierro industrial

El hierro industrial es, por su enorme importancia y el rol que desempeña en la vida económica moderna, objeto de ciencias especiales que le son enteramente dedicadas, así : metalurgia del hierro, ensayos especiales del hierro, *siderología.*

La última se ocupa de estudios microscópicos del hierro industrial y es de gran interés la comparación de los resultados por ella obtenidos con los de las investigaciones del hierro meteórico.

Como el hierro meteórico, el hierro industrial no es químicamente puro; contiene en primer término carbono, cuya importancia es tal, que sirve de base para la división del hierro en hierro colado (2,3 a 4,7 % C), acero (0,5 a 2,3 %) y hierro dulce (0,00 a 0,50 %).

El hierro industrial contiene, además del carbono, otros elementos químicos, como manganeso, sílice, fósforo, níquel, wolfram y otros.

Ferrita es el nombre que corresponde al hierro industrial con un contenido de carbono hasta de 2 por ciento en solución sólida.

Cementita es el nombre que corresponde a Fe_3C.

Perlita es una mezcla mecánica de ferrita y cementita.

Niquelferrita o *ferroniquelita* es una solución sólida de hierro con níquel.

El hierro industrial contiene, además, grafito, Fe_3P y FeS.

Estos componentes tienen sus correspondientes en el hierro meteórico :

Niquelferrita o *ferroniquelita* es común a ambos; cementita del hierro

industrial corresponde a la cohenita del hierro meteórico; Fe_3P y FeS corresponden a la *schreibersita* y *troilita* de las sideritas. También se encuentra grafito en el hierro meteórico.

XI. Estructura de la parte pétrea de los meteoritos

Cristalina (granular o porfírica), clástica (brechiforme o tobácea), condrítica. — La estructura de la parte pétrea de los meteoritos no difiere en muchos casos de la estructura de las rocas terrestres y puede ser designada con los mismos nombres: *cristalina* (granular o porfírica) igual que en algunas rocas volcánicas, *clástica* (brechiforme o tobácea), como en las tobas volcánicas.

La mayor parte de los aerolitos y las siderolitas presentan, sin embargo, una particularidad en su estructura que no tiene analogía con los minerales terrestres; la masa terrosa o compacta, contiene numerosas inclusiones cristalinas en forma de esferitas, a las que Rose dió el nombre de « condros ».

Éstos se componen de olivino, broncita, enstatita, hierro niquelífero, cromita, anortita, a veces también de vidrio.

Los condros, por su composición mineralógica, se aproximan a una roca terrestre, conocida con el nombre de «Lherzolita».

Tchermak supone que los condros sean gotas endurecidas que se han formado durante la erupción de masas líquidas y compara la masa en que están incluídas con nuestras tobas volcánicas.

Estructura fluidal y vítrea. — Sorby ha observado en algunos meteoritos la estructura fluidal, semejante a la conocida en algunas rocas terrestres de origen igneo.

En las llamadas « tektitas » fué observada también la estructura vítrea. Como « tektitas prehistóricas » pueden considerarse « las moldavitas », cuerpos transparentes de vidrio negro verdoso, del tamaño de una nuez más o menos, que se encuentran a millares en los sedimentos terciarios de Bohemia.

XII. Origen de los meteoritos

El hecho de que los meteoritos se componen de los mismos elementos químicos de que está compuesta la tierra y de que no contienen ningún elemento que sea extraño a esta última, habla a favor de una composición análoga de nuestro planeta con ese cuerpo celeste (unos o varios) cuyos fragmentos, en forma de meteoritos, hemos llegado a conocer.

Si comparamos la partes pétreas de los meteoritos con nuestras rocas, podemos precisar más la semejanza y desemejanza entre unos y otros.

Las rocas terrestres se dividen en tres clases: rocas eruptivas, rocas sedimentarias y rocas metamórficas.

Las rocas eruptivas se han formado en estado igneo y se han solidificado en la superficie, o parte en la profundidad y parte en la superficie.

La estructura de las rocas eruptivas revela uno u otro modo de formación y se presenta como cristalina, porfírica o vítrea.

Una clasificación, poco usada hoy, divide las rocas eruptivas en ácidas y básicas, según la mayor o menor cantidad de ácido silícico contenido en la roca.

Las rocas ácidas y entre ellas el granito — la roca ácida más común del globo terrestre, —la que se supone como primera corteza del globo terrestre solidificado, no tiene su representante entre los meteoritos.

Por otra parte, las rocas básicas, sobre todo aquellas que contienen olivino, como algunos basaltos, lherzolita y otras, tienen una semejanza notable en su composición y estructura con los meteoritos.

Según S. Meunier la analogía de los meteoritos con algunas rocas terrestres es completa; el meteorito chassiguita no difiere de la roca *dunita,* el meteorito *eukrita* no difiere de algunas lavas.

Las rocas eruptivas terrestres se llaman también « rocas primarias ». En su formación intervinieron agentes dinámicos internos. Debido a acciones dinámicas exteriores, sobre todo a la acción geológica del agua y de la vida orgánica, se han formado las rocas secundarias o sedimentarias. Éstas tampoco tienen sus representantes entre los meteoritos, lo que podría inducir a primera vista a negar la existencia de agua y de vida orgánica en el cuerpo o cuerpos celestes que dieron origen a los meteoritos.

Las rocas metamórficas de origen terrestre se forman de las rocas eruptivas y sedimentarias por acciones dinámicas y del calor interno. Algunos meteoritos dan testimonio directo de acciones metamórficas y podrían llamarse, según Meunier, *meteoritos metamórficos,* como la *tadjérita,* la *stavropolita,* la *chantonnita* y otros.

La ausencia en los meteoritos de representantes del tipo granítico y la falta absoluta de componentes que se asemejaran a las rocas sedimentarias no se presta a una interpretación única.

Pueden hacerse dos suposiciones :

1ª Los meteoritos son fragmentos de cuerpos planetarios, constituídos como el globo terrestre, y provienen de las partes interiores de estos cuerpos, naturalmente más densas;

2ª Los meteoritos provienen de cuerpos planetarios donde faltan en absoluto las rocas graníticas, lo mismo que los terrenos estratificados, encontrándose estos cuerpos en un estado de evolución inferior al de nuestro planeta.

Admitiendo la segunda suposición, el problema de la existencia de vida orgánica en los cuerpos celestes que dan origen a los meteoritos quedaría de antemano resuelto en un sentido negativo.

Mas verosímil nos parece la suposición primera.

Según Tchermak la separación de los meteoritos en fragmentos es debida a fenómenos volcánicos. Si los cuerpos planetarios, donde se producen esos fenomenos volcánicos, son de un tamaño reducido, la fuerza centrífuga no alcanza para atraer hacia su superficie los fragmentos proyectados, que giran, por lo tanto, en el espacio, de donde nos llegan, en ciertas circunstancias, los más grandes y los más densos.

Esta última interpretación deja espacio a las investigaciones futuras sobre la existencia de substancias orgánicas en los meteoritos.

Si es cierto que los datos que tenemos hoy no son suficientes para afirmar la existencia de vida orgánica en los cuerpos planetarios que dieron origen a los meteoritos, también es innegable que el material que poseemos es sumamente escaso y que nada hasta hoy prueba lo contrario.

Los meteoritos que presentan para nosotros un interés doble por su vínculo con la tierra y por la relación con los demás cuerpos celestes, forman, según Daubrée, uno de sus más talentosos investigadores, un lazo entre la sucesión de las épocas terrestres, objeto de la geología, y la constitución del cielo, fin de la astronomía.

XIII. Los meteoritos caídos en la República Argentina

1. *Hierro meteórico (siderita)* Caperr Aiken, *Chubut*

(Véase lámina IV)

L. Fletcher, describe el hallazgo de este meteorito, que es el más grande de la colección del Museo de La Plata, del modo siguiente : « El capitán Musters, encontrándose en una expedición en Patagonia, en el mes de septiembre de 1869, fijó su atención en una masa pesada que tomó por mármol». Sobre este viaje Musters [1] relata: «hay en ese lugar, llamado por los naturales Amakaken [2], un peñasco esférico de mármol, que los indios acostumbran levantar para probar sus fuerzas. Casimiro me informó que esa piedra estaba allí desde hacía muchos años, y que

[1] G. Ch. Musters, *Vida entre los patagones*, página 206, en *Biblioteca centenaria, Universidad nacional de La Plata*, tomo I, 1911.

[2] Francisco P. Moreno corrige la indicación de Musters, indicando como el lugar del hallazgo *Caperr*, río Senguerr en la longitud 70°20′ Oeste y latitud 45°15′ Sud.

la costumbre citada era muy vieja. El peñasco era tan grande y tan pesado que apenas pude asegurarlo con los dos brazos y levantarlo hasta el nivel de mis rodillas; pero algunos de los indios consiguieron alzarlo hasta sus hombros ».

D. Francisco P. Moreno, director del Museo de La Plata, vió esa masa el 4 de abril de 1896, durante su viaje de exploración en el interior de Patagonia y se dió cuenta que no se trataba de mármol, sino de hierro y habiendo reconocido su origen meteórico, lo trajo para el Museo de La Plata.

El Museo de La Plata debe así la presencia en sus colecciones del

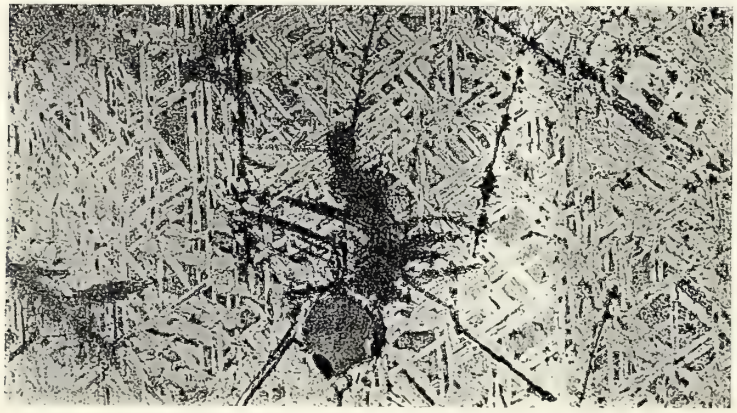


Fig. 1. — *Caperr-Aiken.* Figuras de Windmanstätten

meteorito más valioso a su fundador F. P. Moreno, fallecido en noviembre de 1919.

El *Caperr* tiene las siguientes dimensiones : 48 centímetros de largo, 31 de ancho, 27 de alto.

Peso : 114.000 gramos ; peso específico : 7,837.

Análisis químico, por L. Fletcher

Fe	89,87 %
Ni	9,33
Co	0,53
Cr	vestigios
Cu	vestigios

Las figuras «Windmanstätten» son bien visibles sobre una cara pulida del meteorito.

Predominan : *kamacita* y *plessita,* y en pequeñas cantidades se presentan schreibersita y taenita.

El meteorito Caperr-Aiken se considera del tipo « medium octaédrico»

según Farrington y del tipo *caillita,* según la clasificación de Meunier.

El Museo Británico posee un fragmento del « Caperr » de 313 gramos. El Museo de Historia Natural en París, un fragmento de 38 gramos.

2. *Hierro meteórico (siderita)* OTUMPA, *Gran Chaco*

Miguel Rubín de Celis investigó por primera vez este meteorito en el año 1783.

Fué hallado por los indios en un lugar desierto, llamado Otumpa, en el Gran Chaco.

El meteorito sobresalía del suelo, donde estaba enterrado, unos 30 centímetros, y se pensó al principio que se trataba del afloramiento de una veta mineral.

Rubín de Celis calculaba el peso total del meteorito en 30.000 libras, y declaró que en cien leguas alrededor de Otumpa no había minas de hierro.

Al mismo tiempo se encontraron masas de menor tamaño.

Un ejemplar de 1400 libras (634 kilg.) fué transportado a Buenos Aires, al principio de la independencia y regalado al embajador de Inglaterra sir Woodbine Parish.

Se encuentra desde el año 1826 en el Museo Británico.

El meteorito fué analizado por Proust y Howard y reconocido como hierro niquelífero sin silicatos.

Un análisis completo fué hecho por O. Sjöström en 1898 [1]:

Fe	94,25 %
Ni	5,11
Co	0,57
Cu	0,03
Cr	0,03
P	0,18
S	0,05
Cl	vestigios

El meteorito contiene nódulos de *grafito* y *troilita.* Su peso específico fué determinado por Sjöström en 7,7679. Pertenece al tipo : *ataxita* (Farrington), o *Rasgatita* (Meunier). Del *Otumpa* poseemos sólo un fragmento de 870 gramos.

Existen, además del ejemplar más grande del Museo Británico, fragmentos en otros museos; en el Museo Nacional de Historia Natural de París, de un peso de 2353 gramos, en el Field-Museum de Chicago,

[1] Citamos según C. O. Farrington, *Analyses of iron meteorites,* Chicago, 1907.

dos fragmentos de un peso total de 793 gramos, en la colección Ward Coonley, Chicago, un fragmento de 793 kilogramos.

El *Otumpa* figura en algunos catálogos con el nombre « Campo del Cielo ».

3. *Hierro meteórico (siderita)* Puerta de Arauco, *La Rioja, camino de Carrizal a Tinogasta*

(Véase lámina V, figura 5)

« El incendio que al caer produjo en un pajonal — relata sobre el hallazgo el doctor Enrique Herrero Ducloux, — llamó la atención de unos

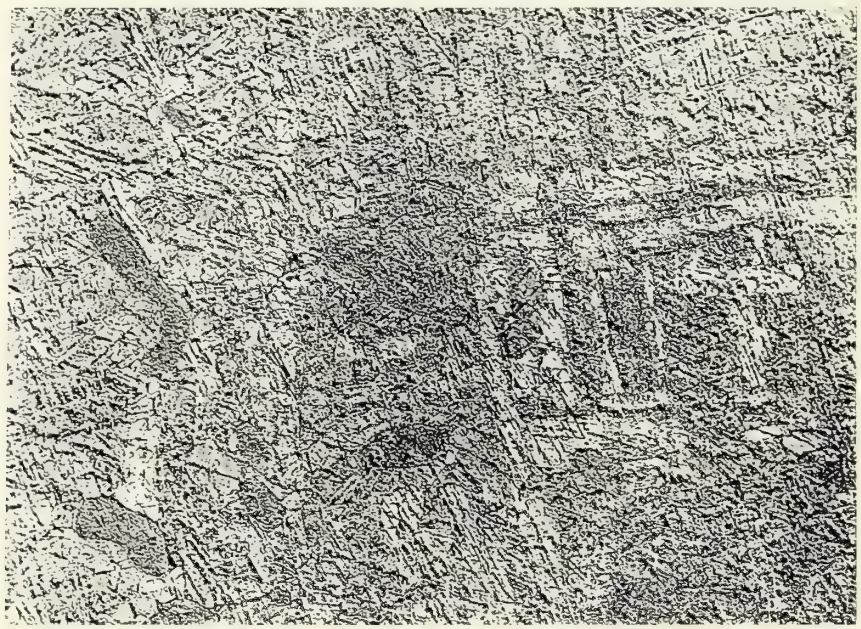


Fig. 2. — *Puerta de Arauco*. Figuras de Windmanstätten $^{2}/_{1}$

arrieros que por el lugar pasaban y como habían presenciado el meteoro acompañado de una luz vivísima y de un fuerte ruído, no tardaron en orientarse en el campo, recogiéndolo y transportándolo a Mazán, donde lo entregaron al ingeniero don Daniel Babot. Éste lo regaló al doctor Schmidt, quien con un desinterés digno del mayor elogio lo donó al Museo de La Plata por intermedio del profesor Carlos Bruch, cuando este último realizó una expedición de estudio a la provincia de Catamarca, en abril del corriente año (1907). »

El meteorito tuvo la forma de un tetraedro irregular, y medía en su

eje mayor $9^{cm}5$, teniendo $6^{cm}5$ de ancho y $6^{cm}5$ de altura. Su peso era de 1533 gramos, su densidad 7,650 a 7,671.

El peso de la parte conservada en el Museo es de 1 kilogramo 110 gramos.

Análisis químico, por E. H. Ducloux

Fe	91,869 %
Ni	6,609
Co	0,404
S	0,131
P	0,648
$FeCr_2O_4$ / Mg_2SiO_4	0,040

El meteorito es una «octaedrita brechada» y se considera del tipo *Caillita* (E. H. D.). (Véase fig. 2.)

4. *Piedra meteórica* Indio Rico, *Pringles, provincia de Buenos Aires*

(Véase lámina V, figura 6)

Juan J. J. Kyle, en un trabajo fechado el 22 de abril de 1887, relata lo siguiente : «la piedra meteórica de cuyo análisis daré cuenta en este trabajo, fué hallada en la estancia denominada Indio Rico, situada en el partido Pringles de la provincia de Buenos Aires. Medida en sus puntos más prominentes, sus dimensiones son las siguientes : tiene de largo $0^{m}25$, de ancho $0^{m}22$ y de alto $0^{m}19$. Sus superficies son algo irregulares, habiendo en éstas muchas depresiones casi circulares de $0^{m}15$ a $0^{m}20$ de diámetro. Pesa casi exactamente 15 kilogramos, siendo su peso específico 3,655 ».

El doctor Kyle no indica la fecha de la caída o del hallazgo del meteorito, que debe ser en todo caso anterior al mes de abril de 1887.

Este meteorito fué donado al Museo de La Plata por el señor Pareja.

Su peso es de 11.800 gramos.

Análisis químico

Parte magnética, 18,31 % :

Hierro metálico	4,96
Níquel	0,37
Óxido ferroso férrico	7,40
Sulfuro de fierro (azufre 1,81)	4,99
Óxido de níquel	0,59
Hierro cromado	vestigios

Solubles en ácido clorhídrico, 43,10 °/₀ :	
Anhidrido silícico	14,73
Óxido ferroso	2,71
— férrico	8,96
Alúmina	2,50
Óxido de níquel	0,34
— magnesio	12,23
— sodio	0,34
Agua y pérdida	1,29
Insoluble en ácido clorhídrico, 38,59 °/₀ :	
Anhidrido silícico	21,79
Óxido ferroso	4,21
Alúmina	1,73
Óxido manganoso	0,50
— de níquel	0,07
— de magnesio	9,20
— de potasio	0,28
— de sodio	0,63
Pérdida	0,18

El doctor Kyle considera que el hierro y el níquel se encuentran en la forma de $Fe_{14}Ni$, lo que corresponde a la *kamacita*.

El sulfuro ferroso corresponde a la *troilita*. No acompañaba *schreibersita* a la troilita (ausencia de fósforo).

El silicato insoluble en ácido clorhídrico (38,59 °/₀) corresponde a *broncita*.

En cuanto a las partes solubles en ácido clorhídrico, el doctor Kyle las considera pertenecientes, en su mayor parte, al *olivino*.

Esta piedra meteórica es del tipo *exlébenita*.

5. *Piedra meteórica* El Perdido, *estación de este nombre del ferrocarril del Sud*

(Véase lámina VI, figura 7)

Sobre su hallazgo informa el doctor Enrique Herrero Ducloux, lo siguiente :

En el mes de septiembre de 1906 recibió el Museo, como donación del señor Bennike, director del Syd og Nord de Buenos Aires, una roca de forma irregular, de color pardo rojizo y de 360 gramos de peso, procedente de un campo distante 10 kilómetros de la estación El Perdido, del ferrocarril del Sud, entre Irene y Dorrego, cerca de Bahía Blanca. La muestra venía acompañada de una carta, por la cual el señor Bennike explicaba la forma del hallazgo hecho por un peón en el año anterior, mientras araba en un campo del señor Cristian Larsen, a 300 metros de la casa de la chacra.

Peso primitivo 30.260 gramos. Forma irregular, angulosa. Superficie desigual, color predominante pardo-rojizo con manchas grises y rojas, fractura difícil. El ejemplar de la colección tiene un peso de 25 kilogramos 200 gramos.

Peso específico 3,452 a 3,470.

La composición química, investigada por el doctor Enrique Herrero Ducloux, los caracteres exteriores de esta piedra meteórica y un estudio petrográfico hecho por el doctor Berwerth, en Viena, demuestran un parentesco entre esta piedra meteórica y la anteriormente descrita (Indio Rico). Tomando en cuenta la distancia escasa de los dos hallazgos (unos 35 km.), los autores consideran El Perdido y el Indio Rico, como dos fragmentos de un mismo cuerpo celeste [1].

6. *Meteorito carbonoso* Nogoyá

Cayó el 30 de junio de 1879, a 30 leguas del Uruguay, no lejos de Nogoyá (prov. de Entre Ríos) y fué entregado al Museo Nacional de Buenos Aires.

Burmeister, en aquel tiempo director del Museo, remitió fragmentos del meteorito a A. Daubrée (París) y a la Academia de ciencias de Berlín. Dos trabajos sobre el meteorito Nogoyá, uno de H. Websky, en 1882, y otro de C. Friedheim, en 1888, aparecieron en los *Sitzungsberichte der K. P. Akademie der Wissenschaften.*

Un estudio reciente del meteorito data del año 1914; se titula *Nota sobre el meteorito carbonoso de Nogoyá.* Su autor es el doctor E. Herrero Ducloux.

La primera descripción del meteorito de Nogoyá la debemos a A. Daubrée.

De fractura litoida, relata Daubrée en *Comptes rendus* (1880), es opaco y de un negro verdoso, debido a pequeñas fibras que lo atraviezan, frágil, recuerda por su aspecto a ciertas lignitas terrosas o arcillas carbonosas. En la pasta negra del meteorito se ven acá y allá, aun a simple vista, numerosos granos angulosos de $0^{mm}5$, algunos son hialinos y de un tinte verde-botella de peridota, otros son blanquecinos.

Se distinguen también granos mucho más pequeños, de brillo metálico y de un color amarillo de latón, como la pirrotina. En algunos puntos, pequeñas manchas rojas redondeadas se destacan sobre el fondo negro; se parecen exactamente a las que produce la exudación del cloruro de hierro en varios meteoritos y en el hierro nativo de Ovifac. Debido a eflo-

[1] Véase: Schiller, *Meteoritenfund in der argentinischen Provinz Buenos Aires,* en *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paleontologie,* página 716, 1906.

rescencias se han formado capitas blancas. La costra que resulta del calentamiento producido durante el paso por la atmósfera, presenta filamentos negros fundidos y opacos, formando arrugas onduladas sobre un fondo de color pardo-tombac.

El imán atrae las partículas finas que quedan rodeadas por la substancia carbonosa.

A. Daubrée, supone que el carbono se encuentra en el meteorito en estado de combinación orgánica y considera posible que en este meteo-

Fig. 3. — *Nogoyá* (prov. de Entre Ríos) $^1/_1$

rito, más que en cualquier otro, sean encontrados vestigios orgánicos.

El meteorito carbonoso de Nogoyá fué estudiado en 1888 por Friedheim.

El análisis químico dió a Friedheim los siguientes resultados :

SiO_2	27,18	27,25
Fe_2O_3	30,69	30,59
Co + Ni	1,61	»
Al_2O_3	2,35	2,36
MnO	0.07	0,11
Cr_2O_3	0.35	0,41
CaO	2.52	2,60
MgO	19,05	19,43
$K_2O + Na_2O$	0,18	»
Pérdida al rojo	14,14	14,79

Por análisis parciales obtuvo :

C	1,43-1,62 %
Cantidad total de S	3,27
N	0,034
P	0,064

Por una extracción con éter de 40 gramos del polvo, Friedheim obtuvo una solución de S con una substancia orgánica.

La separación de esta substancia orgánica del azufre, dice Friedheim, ha sido perfectamente posible mediante sacudimientos repetidos con mercurio y la filtración inmediata.

Por ese método Friedheim constató 0,21 por ciento de substancia orgánica en el meteorito de Nogoyá.

Al interpretar los resultados, el autor dice [1] : « Como lo demuestran todas las determinaciones, el material es completamente descompuesto, contiene, por cierto, todas las substancias propias a los meteoritos, pero no se puede ni remotamente constatar en qué distribución se encontraron éstas en el meteorito, porque no sería imposible que provengan de influencias terrestres.

« Es notable la elevada cantidad de carbón libre.

« Los resultados obtenidos no permiten, sin embargo, dilucidar el problema del origen de este carbón libre.

« Así como en los casos de los otros meteoritos carbonosos de Alais, Booxefeld, Orgueil y Kaba, quedó demostrada la presencia de substancia orgánica en el meteorito de Nogoyá, se comprobó, además, la existencia de nitrógeno, pero en una cantidad tan reducida, que es imposible determinar la combinación de la substancia orgánica. »

El doctor Enrique Herrero Ducloux se ocupó del meteorito de Nogoyá en 1914. En su *Nota sobre el meteorito carbonoso de Nogoyá,* rectifica la fecha de la caída del meteorito, lo mismo que el nombre de la localidad donde cayó, que erróneamente se escribe por todos los autores *Nagaya* o Nogoya, en lugar del nombre verdadero, que es Nogoyá. Determina el peso específico del meteorito en 2,424.

El análisis mineral dió al doctor Herrero Ducloux los resultados siguientes :

Agua a 110° C	4,095 %
Pérdida al rojo	13,680
Acido silícico en SO_2	29,200
— sulfúrico en SO_3	2,613
— fosfórico en P_2O_5	0,231
— clorhídrico en Cl	0,0014
— sulfhídrico en S	2,093

[1] Damos la traducción del texto alemán.

Óxido de aluminio, Al_2O_3	1,180
— de cromo Cr_2O_3	0,530
— ferroso FeO	»
— férrico F_2O_3	28,880
— magnético F_3O_4 (impuro)	1,210
— de manganeso MnO	0,069
— de níquel NiO	2,140
— de cobalto CoO	0,290
— de calcio CaO	2,296
— de magnesio MgO	16,488
— de potasio K_2O	0,156
— de sodio Na_2O	0,505
Amoniaco NH_3	0,002
Cobre	vestigios

Azufre total, 3,278-3,298 :

Azufre libre	0,139-0,159
— de XSO_4	1,046
— de XS	2,093
— orgánico	vestigios

Nitrógeno total, 0,169-0,178 :

N de $(NH_4)X$	0,00164
N de $X(NO_2)$	»
N de $X(NO_3)$	0,00088
N de materia orgánica	0,166-0,175

Por un análisis orgánico fueron determinados :

Carbono libre	1,113-0,996
Hidrógeno	0,334-0,218

Carbono que corresponde a combinaciones volátiles 0,554 a 0,557 por ciento.

El autor sintetiza las conclusiones del análisis orgánico en varios párrafos de los que reproducimos algunos :

a) El carbono se halla como elemento libre, pero en gran parte forma un compuesto ternario con el hidrógeno y el oxígeno y aun en pequeñas porciones un cuerpo cuaternario con el ázoe ;

b) No es posible fijar el porcentaje de hidrógeno orgánico exactamente ;

c) Las proporciones de oxígeno escapan a una evolución precisa por la presencia de materia mineral oxidada y reductible ;

d) La riqueza en ázoe no puede atribuirse a una acción telúrica posterior a la caída, pero las formas que este elemento reviste pueden ser el resultado de una evolución del ázoe primitivo;

e) Si los fenómenos caloríficos que en la masa del meteorito se han realizado durante la caída no han alterado profundamente la constitución de su parte orgánica, puede admitirse que la materia negra se co-

loque entre los *humoides,* pero no entre los compuestos definidos que la moderna química ha aislado en el humus.

A. Daubrée clasifica el meteorito de Nogoyá como asiderita, perteneciendo al grupo más importante de los meteoritos carbonosos.

Daubrée encuentra la mayor semejanza entre el meteorito de Nogoyá y el de Cold-Bookewchd (Bonne Espérance), caído en el año 1838.

Esta semejanza fué completamente confirmada por los estudios químicos posteriores de Friedheim y de Herrero Ducloux.

En el ejemplar que posee el Museo de La Plata, la costra tiene el aspecto como si fuese completamente fundida. La superficie escoriforme es ondulada y atravesada por numerosos poros, lo que podría indicar un desprendimiento de gases durante la fusión (véase fig. 3).

El espesor de la costra fundida no supera un milímetro. Del Nogoyá poseemos tan sólo un fragmento de 12 gramos.

Más de la mitad del meteorito se encuentra en tres fragmentos, que suman $2^{kg}245$ gramos, en la Academia de ciencias de Berlín.

Fragmentos del meteorito, de menor peso, los poseen:

1° El Museo Nacional de Historia Natural de París (210 gr.);

2° El Museo Británico (31 gr.);

3° El Museo Ward-Coonley (10 gr.);

4° El Field Museum ($10^{gr}5$).

7. *Meteorito fósil* LUJÁN, *provincia de Buenos Aires*

Donación: Enrique Herrero Ducloux.

Este meteorito fué hallado por Florentino Ameghino en las cercanías de Luján, a 6 metros de profundidad, en terreno cuaternario no removido y 5 metros más abajo que una costilla de megatherio. De color pardo-negruzco se parece a limonita. La superficie está cubierta de pequeñas partes de un mineral amarillento-blanco, que es *aragonita.*

Análisis químico, por Juan J. J. Kyle

Fe_2O_3	83,16 %
FeO	0,26
NiO	3,45
Al_2O_3	0,80
CaO	0,54
MnO	0,21
SiO_2	1,72
H_2O	10,47
CoO	vestigios
TiO_2	vestigios

No conocemos el peso primitivo. El peso del fragmento de nuestra colección es de 33,32 gramos.

Su peso específico según Herrero Ducloux es 3.909.

8. *Piedra meteórica (aerolito)* CACHARÍ, *provincia de Buenos Aires*

(Véase lámina VI, figura 8)

Fué encontrada, según relata el doctor E. Herrero Ducloux en su nota preliminar, en el mes de mayo del año 1916, por los señores Razetti y Urbina en un campo de este último, situado en las inmediaciones de la estación Cacharí (F. C. S.), en el partido del Azul de la provincia de Buenos Aires. No se conoce la fecha de su caída, habiendo sido hallado por casualidad, a una profundidad de un metro y medio.

« En su aspecto de conjunto es una masa poliédrica irregular, recordando una pirámide fusible de Seger deformada, achatada por el choque.

« La superficie es muy heterogénea, lisa en unas partes, es rugosa en otras, con huellas profundas, de dedos y estrías engendradas por el aire durante la caída; se notan cavidades desiguales y es bien visible la costra de ablandamiento, que en algunos puntos ha alcanzado a la vitrificación del material, con color negro en un borde, pardo en general, y grisáceo a trechos.

« La masa es heterogénea, compacta y granujienta, notándose dos zonas irregularmente repartidas, una pardo y pardo-amarillenta y otra blanca grisácea. »

El aerolito fué donado al Museo por los señores Razetti y Herrero Ducloux.

Peso primitivo del aerolito : $23^{kg}560$; densidad media : 3,13.

Peso de los ejemplares de la colección 21 kilogramos 400 gramos.

Análisis químico en 100 gramos, por E. H. Ducloux

SiO_2	49,14
Al_2O_3	11,95
FeO	16,58
MnO	0,97
TiO_2	0,07
Cr_2O_3	vestigios
NiO	vestigios
CaO	10,10
MgO	11,72
S	0,08
P	0,06
K_2O, Na_2O	vestigios

El autor de la « Nota preliminar », de acuerdo con estos datos, se inclina a determinar el meteorito perteneciente al tipo *Juvinosa* de Farrington.

XIV. Datos sobre otros meteoritos caídos en la República Argentina

a) En el Museo Nacional de Buenos Aires hay un meteorito que lleva la ficha : *Aerolito de Atacama,* donación general Mitre.

El peso del meteorito es de 236 gramos.

b) En el catálogo de S. Meunier figura un meteorito *Campo de Pucará* (prov. de Catamarca), descubierto en 1873. Es del tipo Braunita.

c) En los *Estudios químicos de la República Argentina,* por el doctor Enrique Herrero Ducloux, encontramos una indicación sobre un meteorito caído en Mendoza. El meteorito está descrito por un autor anónimo en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* tomo XIV, página 363, 1898.

d) En una breve nota « *Description d'un fragment de monde inconnu, tombé du ciel le 14 janvier 1898 dans le voisinage de la estacion Alto Verde (prov. de Mendoza) République Argentine* », su autor informa que el meteorito en cuestión tuvo una estructura granular, de grano fino, era de color rojo parduzco, no ejercía influencia sobre la aguja magnetizada y tenía olor a azufre aún varios días después de la caída. Su forma era de un sólido regular con las dimensiones 7,5 × 7 × 4 centímetros.

No conocemos el destino de este meteorito.

Dato sobre un meteorito, caído en el límite entre la República Argentina y la República del Uruguay, el 13 de abril de este año, a las 10 y 30 de la noche.

El 13 de abril, a las 10 y 30 de la noche, se vió en el cielo, casi simultáneamente en la ciudad de Buenos Aires, en Gualeguaychú (prov. de Entre Ríos), y en Mercedes (República del Uruguay), en una distancia aproximada de 200 kilómetros, una bola enorme, de un brillo intenso, que corrió en el espacio de sur a norte, dejando tras sí, como una especie de cometa, que fué desapareciendo poco a poco, hasta quedar convertido en una mancha. Al producir su recorrido se notó un ruído, como cuando se quema un cable eléctrico, y al caer produjo una formidable detonación que repercutió en Mercedes, haciendo retemblar las vidrieras y puertas de algunas casas, habiéndose oído el estrépido de la caída, unos cuatro minutos después de perderse de vista el bólido.

Suponemos que el bólido (se trata de un meteorito según toda verosimilitud), ha caído entre las ciudades de Mercedes (República del Uruguay) y Gualeguaychú (prov. de Entre Ríos, República Argentina).

XV. Meteoritos de otros países

9. *Hierro meteórico (siderita)* MISTECA, *Oaxaca, Méjico*

Conocido en 1804, hierro octaédrico. Tipo : Caillita (97 gr.).

10 y 11. *Hierro meteórico (siderita)* TOLUCA, *Méjico*

Hallado en 1784. Tipo : Medium octaedrita (250 gr. y 12 gr.).

12. *Hierro meteórico (siderita)* HEX RIVER, *Mountains Kapland, África*

Hallado en 1882, hierro hexaédrico. Tipo : Braunita (85 gr.).

13. *Hierro meteórico (siderita)* NELSON COUNTY, *Estados Unidos*

Hallado en 1856. Tipo : Nelsonita (60 gr.).

14. *Hierro meteórico (siderita)* ROUSSOUMUSKI, *Moscou* (725 gr.)

15. *Siderolita* MISSOURI, *Miney, Estados Unidos*

Hallado en 1857. Tipo : Logronita (81 gr.).

16. *Siderolita* KRASNOIARSK, *Siberia*

Hallado en 1749. Tipo : Pallasita (27 gr.).

17. *Siderolita* VACA MUERTA, *Sierra de Chaco, Chile*

Conocido en 1861. Tipo : Logronita (11 gr.).

18 y 19. *Siderolita* ALTEN FINMARKEN, *Noruega*

Hallado en 1902. Tipo : Pallasita (40 y 22 gr.).

20. *Piedra meteórica (aerolito) Condrita brechada esferolítica* TABORY, *Oschansk-Perm, Rusia*

Caído el 30 de agosto de 1887. Tipo : Canellita (60 gr.).

21. *Piedra meteórica (aerolito) Condrita cristalina* OAKLEY, *Kansas*

Hallado en 1895. Tipo : Tadjerita (5 gr.).

22. *Piedra meteórica (aerolito) Condrita cristalina* KERNOUVE *Cléguérec, Vanne, Francia*

Caído el 23 de mayo de 1869. Tipo : Erxlébenita (6 gr.).

23. *Piedra meteórica (aerolito) Condrita esférica* AUTHON, *Lancé, Pont Loiselle, Prunay, Loire et Chaire, Francia*

Caído el 23 de julio de 1872. Tipo : Stauropolita (16 gr.).

24. *Condrita esférica* BJURBOELE, *Finlandia* (108 gr.)

Caída el 15 de enero de 1899. Tipo : Montrejita.

25. *Piedra meteórica (aerolito)* LA BÉCASSE *Indre, Francia* (16 gr.)

Caída el 31 de enero de 1879. Tipo : Luceita.

26. *Piedra meteórica (aerolito)* MOCS, *Kolos, Hungría*

Caída el 3 de febrero de 1882. Tipo : Chantonnita (77 gr.).

27 y 28. *Piedra meteórica (aerolito)* PULTUSK, *Ostrolenko, Polonia*

Caída el 30 de enero de 1868. Tipo : Chantonnita (21 y 3^{gr})

29. *Piedra meteórica (aerolito)* DENILIQUIN, *Barratta, New South Wales, Australia* (275 gr.)

Hallada en Méjico en 1845, condrita intermediaria. Tipo Tadjerita.

30. *Piedra meteórica (aerolito)* New Concord, *Ohio, Estados Unidos*

Caída el 1° de mayo de 1860, condrita intermediaria. Tipo : Aumalita (4 gr.).

31. *Piedra meteórica (aerolito)* Ness County, *Kansas, Estados Unidos*

Encontrada en 1897. Tipo : Luceita (585 gr.).

32. *Hierro telúrico* (2 gr.)

33. *Cohenita* (1 gr.)

34. *Schreibersita* (2 gr.)

El Museo de La Plata adquirió recientemente tres meteoritos : *Bendego* (Bahía, Brasil), descubierto en 1811 (1 kg. 371 gr.) y *Tarapacá,* dos ejemplares de 5.400 gramos y 715 gramos respectivamente. Los meteoritos fueron descubiertos en 1889 y 1890.

XVI. Moldes de meteoritos

SIDERITAS

1. Puerta de Arauco [1] *(La Rioja) República Argentina*

La caída del meteorito data de 1904. Tuvo un peso originario de 1533 gr.

2. Staunton. *Augusta County, Estados Unidos*

El original fué hallado en 1869, tuvo un peso de 82 kg.

3. Werneudinsk *(Witim) Rusia Asiática*

El original fué hallado en 1854. Tuvo un peso de 18 kgs.

[1] Véase lámina V, figura 5, B.

AEROLITOS

4. New Concord, *Ohio, Estados Unidos*

El original cayó el 1° de mayo de 1860.

5. Wold Cottage, *Thwing, Yorkshire Inglaterra*

El original cayó el 13 de diciembre de 1795. Tuvo un peso de 23 kg.

6. Doralla, *Pathyalla Raja, India*

El original cayó el 15 de febrero de 1815. Tuvo un peso de 12 kg.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Stanislas Meunier, *Guide dans la collection des météorites avec le catalogue des chutes représentées au Muséum*, Paris, 1909.

Stanislas Meunier, *La géologie comparée*, Paris, 1895.

A. Daubrée, *Les régions invisibles. du globe et des espaces célestes* (capítulo *Les météorites*, pág. 144-199). *Bibliothèque scientifique internationale*, Paris, 1888.

Henry H. Ward, *The Ward-Coonley Collection of Meteorites*, Chicago, 1900.

L. Fletcher, *An introduction to the study of Meteorites. British Museum*, Londres, 1908.

E. Cohen, *Meteoritenkunde*, Stuttgart, 1894-1903.

St. Meunier, *Météorites (Encyclopedie chimique de Frémy*, II, *Métaloides)*, París, 1884.

Oliver Cummings Farrington, *Analysis of iron Meteorites. Field Columbian Museum. Geological series*, volumen III, número 5, Chicago, 1907.

Oliver Cummings Farrington, *Catalogue of the Collection of Meteorites. Field Museum of Natural History. Geológical series*, volumen III, número 10 (publication 188), Chicago, 1916.

Gustav Tschermak, *Lehrbuch der Mineralogie*. capítulo *Die Gemengtheile der Meteoriten*, página, 583-590, Wien, 1897.

Emanuel Kayser, *Lehrbuch der allgemeinen Geologie*, página 29-37, Stuttgart, 1912.

BIBLIOGRAFÍA ESPECIAL

Sobre el hierro meteórico de *Caperr*

L. Fletcher, *On a mass of Meteoric Iron from the neighbourhood of Caperr, Rio Senguerr, Patagonia. Mineralogical Magazine,* volumen XII, número 56.

Sobre el hierro meteórico de *Otumpa*

O. Sjöström, *Meteoreisenstudien,* VIII, A. N. H., XIII, 124, 1898.
(Citado según Farrington, *Analyses of Iron meteorites,* donde queda reproducido el análisis de *Otumpa,* hecho por O. Sjöström.)

Sobre el hierro meteórico de *Puerta de Arauco*

Enrique Herrero Ducloux, *El hierro meteórico de la Puerta de Arauco,* en *Revista del Museo de La Plata,* tomo XV, página 84-90, Buenos Aires, 1908.

Sobre la piedra meteórica de *Indio Rico*

Juan J. J. Kyle, *Análisis de una piedra meteórica* (de Indio Rico), en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* XXIV, páginas 128-133.

Sobre la piedra meteórica de *El Perdido*

Enrique Herrero Ducloux, *Nota sobre el meteorito de El Perdido,* en *Revista del Museo de La Plata,* XVIII, 29-33, Buenos Aires, 1911.
W. Schiller, *Meteoritenfund in der Argentinischen Provinz Buenos Aires,* en *Centralblatt für Mineralogie, Geologie u. Paläontologie,* número 22, página 716, 1906.

Sobre el meteorito carbonoso de *Nogoyá*

A. Daubrée, *Météorite charboneuse tombée le 30 juin 1880 dans la République Argentine, non loin de Nogoyá (prov. de Entre Ríos),* en *Comptes rendus,* XCVI, 1764-1766, Paris, 1883.
Henry Websky, *Ueber einen von Hn. Burmeister der Akademie uebersandten Meteoriten. Sitzungsberichte der K. P. Akademie der Wissenschaften,* I, 395-396, Berlin, 1882.
C. Friedheim, *Ueber die chemische Zusammensetzung der Meteoriten von Alfionillo und Concepción. Sitzungsberichte der K. P. Akademie der Wissenschaften,* I, 345-367, Berlin, 1888.
Stanislas Meunier, *Révision des pierres météoriques,* páginas 106-107. Paris, 1897.
Enrique Herrero Ducloux, *Nota sobre el meteorito carbonoso de Nogoyá,* en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires,* tomo XXVI, página 99-116, Buenos Aires, 1914.

Fig. 4. — *Caperr-Aiken* (Chubut)

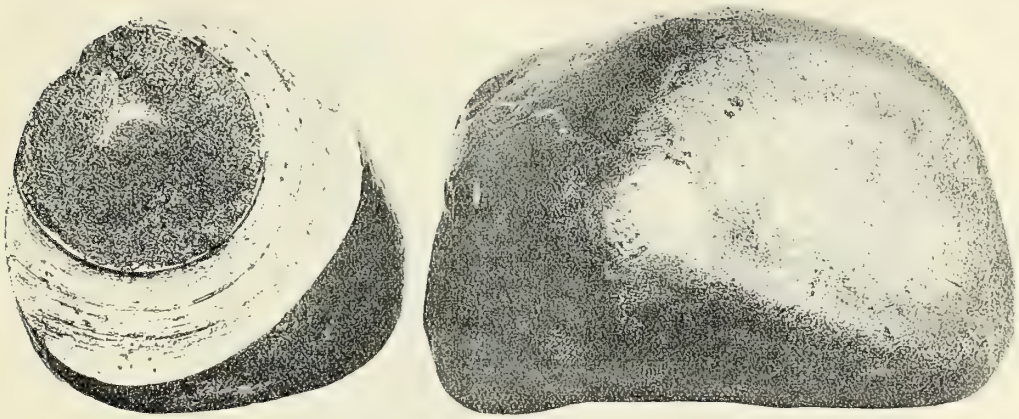


Fig. 5. — *Puerta de Arauco* (La Rioja) : A, fragmento; B, molde del meteorito entero

Fig. 6. — *Indio Rico* (provincia de Buenos Aires)

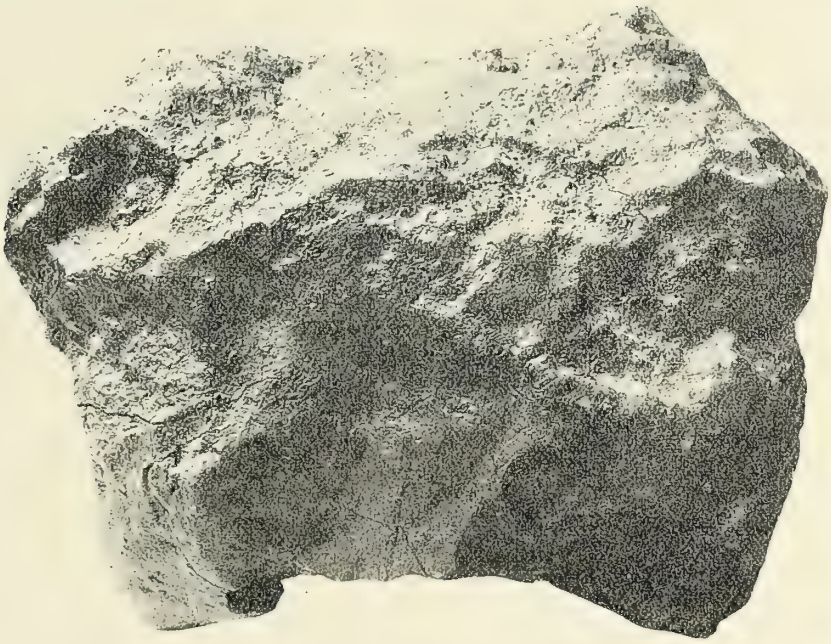


Fig. 7. — *El Perdido* (provincia de Buenos Aires)

Fig. 8. — *Cachari* (provincia de Buenos Aires)

Sobre el meteorito fósil de *Luján*

JUAN J. KYLE, *Análisis de una piedra meteórica* (de Indio Rico), en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* volumen 24, página 128, 1887. La primera mención sobre el meteorito de Luján apareció en el *Catalogue spéciale de la section antropologique et paléontologique Argentine.* Exposition Universelle de 1878. París, 1878.

Sobre la piedra meteórica de *Cachari*

ENRIQUE HERRERO DUCLOUX, *Nota preliminar sobre la piedra meteórica de Cacharí,* en *Primera reunión de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, Tucumán, 1916,* página 559-560 (con 2 láminas), Buenos Aires, 1918-1919.

CARTA LITOLÓGICA DE LA MESETA CONTINENTAL

EN LAS PROXIMIDADES DE QUEQUÉN

(SEGUNDO INFORME PRELIMINAR)

POR M. KANTOR

Teniendo a nuestra disposición las muestras y datos batimétricos que gentilmente nos ha remitido la Dirección de Hidrografía del Ministerio de Marina, y a base de la carta *Proximidades de Quequén,* publicada por el Ministerio de Marina en 1917, hemos trazado una carta litológica que debería ser la continuación de la ya publicada por nosotros en *Recherches océanographiques sur le litoral maritime de la province de Buenos Aires* (véase bibliografía).

La carta presente no es, sin embargo, la continuación inmediata de la anterior, pues falta la parte desde Mar del Sud (38°21′ lat. S, 58° long. Oeste) hasta médano Miércoles (38°31′ lat. S, 58°28′ long. Oeste), de la que no se han hecho investigaciones batimétricas. Con el propósito de dar una interpretación científica del material que nos llega, publicamos la carta presente, esperando que la laguna mencionada se llene alguna vez.

CONDICIONES LITOLÓGICAS DE LA COSTA

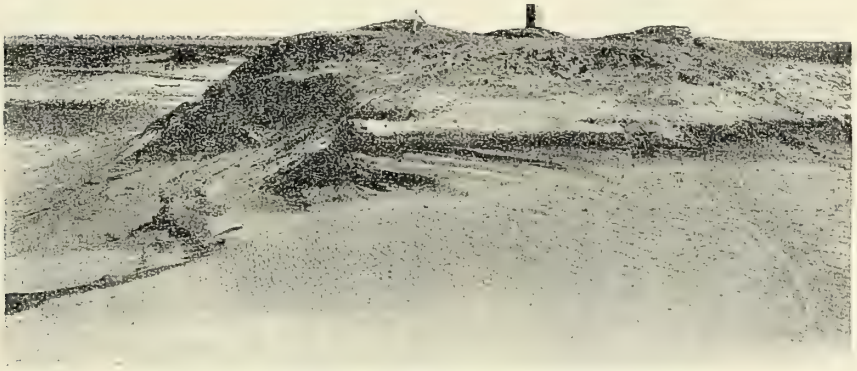
Las capas del *Chapadmalál* (vease el trabajo anterior) desaparecen a mitad de distancia entre el arroyo de las Brusquitas y el arroyo de Durazno. En el mismo sitio desaparece también, hundiéndose bajo el nivel del agua el ensenadense (pampeano inferior de Florentino Ameghino), quedando tan sólo la parte superior del mismo horizonte que continúa inclinándose hacia el sur hasta varios kilómetros más allá de Miramar.

Según recientes observaciones de Carlos Ameghino en la región que sigue al sur de Miramar, entre las desembocaduras de los arroyos La Tigra y Malacara, se observa también el *ensenadense basal* (junto con

el interensenadense y el ensenadense cuspidal en sucesión regular).

Desde el arroyo de Totora hasta el arroyo de Chocori, el aspecto de la costa es completamente distinto al que presenta en la región del Chapadmalal.

No hay grandes acantilados verticales en ninguna parte. La costa se presenta siempre como un plano inclinado, a veces de pendiente muy suave, cuya superficie está constituída por el terreno pampeano denudado y más o menos cubierta por arenas movedizas. Esta costa, así inclinada y más o menos denudada, lleva en la región el nombre de « desplayado ». El cordón de médanos que caracteriza la región, empieza desde la desembocadura de Durazno (véase carta anterior).



Aspecto de la costa del sur de Miramar (Médano de la Mesa)

En la región que tratamos, este cordón se extiende en una ancha faja hasta Quequén Grande con una altura media de 20 metros. El médano Miércoles, que tiene la forma de un cono achatado, destacándose de los demás médanos que lo rodean, alcanza una altura de 40 metros.

El médano de la Mesa llega a una altura de 24 metros.

El único río de la región, el río Quequén Grande, que baja de la Sierra del Tandil en dirección SSE., tiene un ancho de unos 60 metros y una profundidad de 6 a 10 pies (según la estación del año).

CONDICIONES TOPOGRÁFICAS DE LA MESETA CONTINENTAL

La costa representa una línea muy débilmente ondulada, aproximándose a una recta, que corre en dirección ENE.-SSO.

Las isobáticas de 3 y 5 brazas son paralelas a la costa.

Las isobáticas de 12, 14, 16, 18, 20 brazas son irregulares, sinuosas, pero conservan su dirección paralela a la costa.

Las únicas irregularidades del fondo son bancos y surcos.

Suponemos, como lo dijimos en nuestra publicación anterior, que los bancos son de tosca y que su origen es debido a la mayor resistencia de esta roca al trabajo de erosión en comparación con el loess. La altura de los bancos no alcanza a 3 brazas. La inclinación de la meseta es más grande en Quequén que en Mar del Plata y Miramar. Si trazáramos un perfil en la dirección normal a la costa, en el punto donde desemboca el río Quequén Grande, resultaría que la inclinación de la meseta en esta parte es 1 : 320 (aumento de 1 metro por cada 320 metros). La inclinación media en la región de Mar del Plata es 1 : 1200.

CONDICIONES LITOLÓGICAS DE LA MESETA CONTINENTAL

Loess. — Se encuentra tan sólo hasta la isobática de 15 metros; a mayores profundidades: arena fina, muy fina, grava, tosca.

El loess es de color amarillento gris, en el interior aparece pardo.

En la superficie reacciona con HCl, en el interior no da esa reacción.

En el loes casi siempre se constata la presencia de anélidos.

La roca se deshace fácilmente entre los dedos.

Tosca. — Se presenta mayormente perforada por *Lithodomus patagonicus,* también compacta, casi siempre con anélidos; en las muestras XXVIII y XXXII la tosca tiene la forma de «Loesskindel».

Grava y *piedra.* — Suponemos que se trata de pórfidos cuarcíferos, cuya procedencia de Patagonia hemos señalado en nuestro trabajo anterior.

Arena. — Llaman la atención las muestras XXXII, XXXIII, XXXV y XXXVI, de color gris obscuro, por la abundancia de *magnetita.*

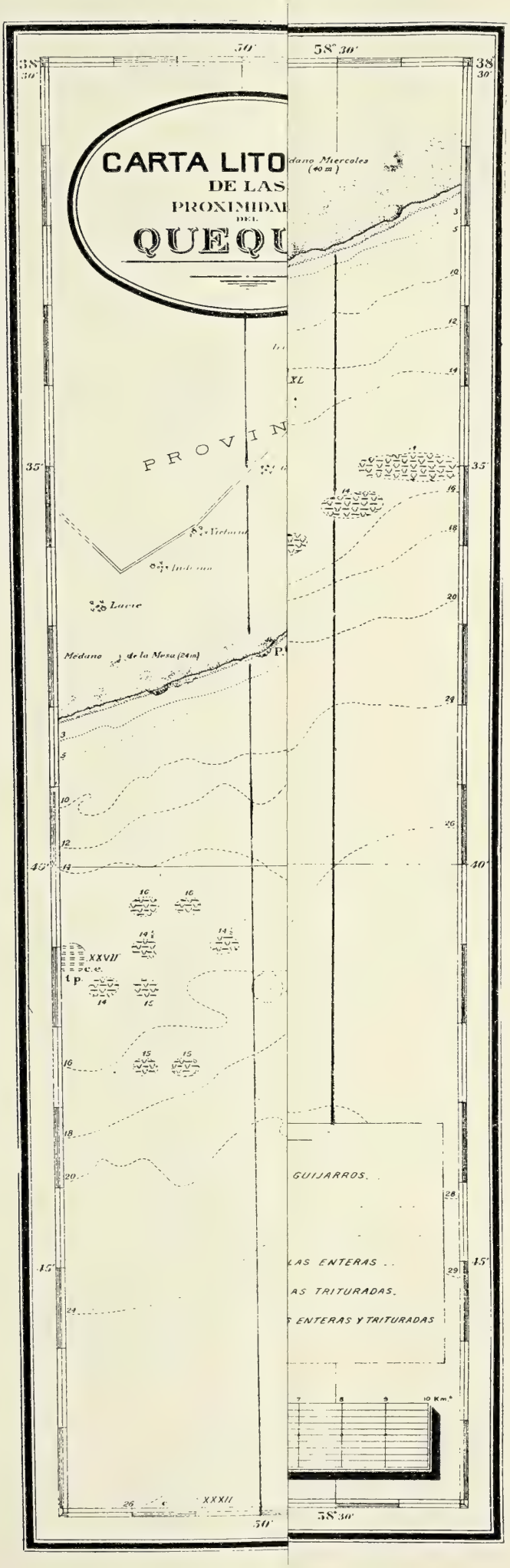
Limo arenoso. — Es la única roca libre de restos de organismos.

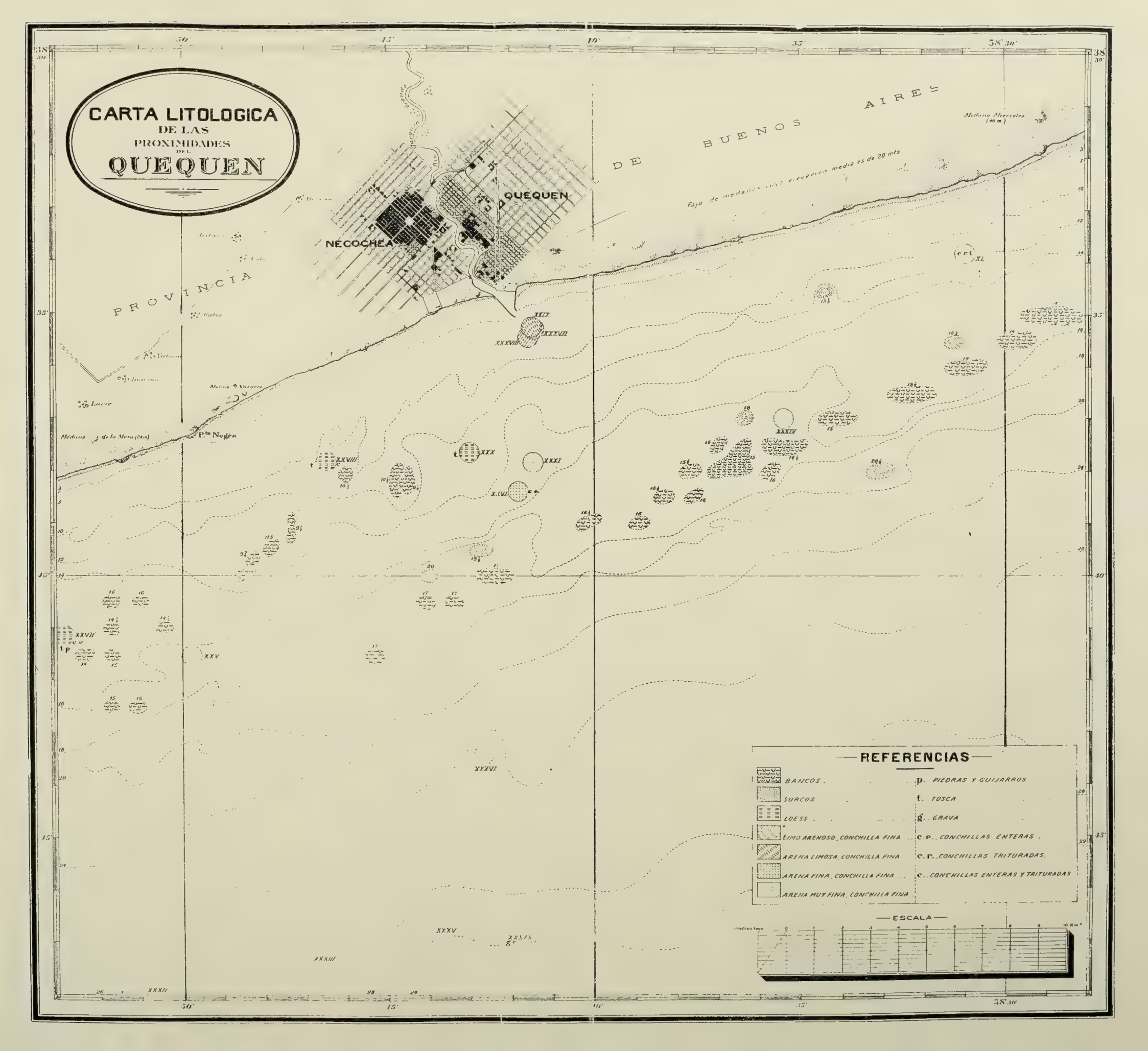
La distribución del material es más regular que en la región anteriormente estudiada, lo que es debido a la menor velocidad de las corrientes de marea.

Las arenas forman tan sólo la capa superior de la meseta. Ya en poca profundidad empieza la formación pampeana, en esta parte el piso ensenadense.

En cuanto a la distribución de los restos de organismos en los sedimentos submarinos es de notar la falta de *Halistylus columna* Dale, tan común en la región anteriormente estudiada.

Reservamos algunas observaciones de orden general para nuestro trabajo definitivo.


CARTA LITO
DE LAS
PROXIMIDA
DEL
QUEQU
Medano Miercoles (40 m)
PROVIN
Medano de la Mesa (24m)
XXVII
c.e.
t.p.
GUIJARROS.
LAS ENTERAS
AS TRITURADAS.
ENTERAS Y TRITURADAS
XXXII
10 Km.s
38° 30'
38° 30'
35'
35'
40'
40'
45'
45'
50'
58° 30'


CARTA LITOLOGICA
DE LAS
PROXIMIDADES
DE EL
QUEQUEN
PROVINCIA
DE BUENOS AIRES
NECOCHEA
QUEQUEN
Faja de medanos cuya elevacion media es de 20 mts
Medano Miercoles (40 m)
Medano de la Mesa (24 m)
P.ta Negra
REFERENCIAS
BANCOS
SURCOS
LOESS
LIMO ARENOSO, CONCHILLA FINA
ARENA LIMOSA, CONCHILLA FINA
ARENA FINA, CONCHILLA FINA
ARENA MUY FINA, CONCHILLA FINA
p. PIEDRAS Y GUIJARROS
t. TOSCA
g. GRAVA
c.e. CONCHILLAS ENTERAS
c.r. CONCHILLAS TRITURADAS
c. CONCHILLAS ENTERAS Y TRITURADAS
ESCALA

PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS DE SONDAJE INDICADAS EN LA CARTA RECOGIDAS DESDE MAYO A DICIEMBRE DE 1916[1]

Muestras	Latitud Sud	Oeste de Greenwich	Profundidad en brazas	Componentes
XXV.....	38°41'32"	58°49'48"	17,0	Arena muy fina, conchilla fina. Tosca con anélidos, gravas *Plicatula gibbosa* Lam. (fragm.), *Pitar rostratum* Koch (fragm.), *Anélidos*.
XXVI	38 38 23	58 41 50	15,5	Arena fina, conchilla fina.
XXVII.....	38 41 08	58 52 49	14,0	Loess, tosca, pórfido cuarcífero, *Plicatula gibbosa* Lam., *Balanus*, *Pitar rostratum* Koch., *Anélidos*.
XXVIII....	38 37 50	58 46 30	11,0	Loess, tosca, pórfido cuarcífero, *Glycimeris longior* Sow., *Neomphalius patagonicus* d'Orb.
XXIX	38 35 17	58 41 32	5,0	Arena limosa, conchilla fina.
XXX	38 37 38	58 43 02	9,5	Loess, tosca, pórfido cuarcífero.
XXXI	38 37 49	58 41 30	14,5	Arena muy fina, conchilla fina.
XXXII.....	38 48 03	58 51 09	26,5	Arena muy fina, conchilla fina, tosca, *Pecten tehuelchus* d'Orb., *Glycimeris longior* Sow., *Mactra patagonica* d'Orb., *Corbula patagonica* d'Orb. (fragm.), *Tellina Iheringi* Dall., numerosas conchillas rotas.
XXXIII....	38 47 18	58 47 06	27,0	Arena muy fina, conchilla fina.
XXXIV	38 37 00	58 35 29	17,0	Arena muy fina, conchilla fina.
XXXV	38 46 50	58 43 02	29,0	Arena muy fina, conchilla fina.
XXXVI	38 43 25	58 42 41	26,0	Arena muy fina, conchilla fina.
XXXVII ...	38 35 22	58 41 26	7,0	Limo arenoso.
XXXVIII ..	38 35 30	58 41 35	8,5	Limo arenoso.
XXXIX	38 46 55	58 42 25	29,9	Arena muy fina, conchilla fina, grava. Arenisca (?). *Pecten tehuelchus* d'Orb. (fragm.), *Mactra patagonica* d'Orb., *Pitar rostratum* Koch., *Corbula patagonica* d'Orb., *Mytilus edulis* L. En abundancia conchilla rota.
XL.....	38 33 50	58 31 00	12,0	Conchilla entera y rota. *Diplodonta semiaspera* d'Orb., *Plicatula gibbosa* d'Orb., *Glycimeris longior* (fragm.). *Anélidos*.

BIBLIOGRAFÍA

Carta de las proximidades de Quequén. Crucero *Patria,* capitán de fragata A. Renard, publicada por el Ministerio de Marina, 1917.

L. M. Torres y Carlos Ameghino, *Informe preliminar sobre las investigaciones geológicas y antropológicas en el litoral marítimo sur de la provincia de Buenos Aires,* en *Revista Museo de La Plata,* tomo XX.

Anales Hidrográficos. Ministerio de Marina, División de hidrografía, faros y balizas, 1915, 1919, 2 tomos.

Derrotero argentino. Ministerio de Marina, División de hidrografía, faros y balizas, 1916 (2ª edición).

Suplemento del derrotero argentino. Ministerio de Marina, División de hidrografía, faros y balizas, 1918.

Moisés Kantor, *Recherches océanographiques sur le litoral maritime de la province de Buenos Aires* (communication preliminaire), en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* tomo LXXXVI, page 85 et suivantes, Buenos Aires, 1918.

Moisés Kantor, *Investigaciones oceanográficas en el litoral marítimo de la provincia de Buenos Aires* (comunicación preliminar), en *Boletín del Centro Naval,* tomo XXXVI, página 557 y siguientes, Buenos Aires, 1919. (Es el trabajo anterior, traducido al castellano.)

LAS PROPORCIONES DE LOS ESQUELETOS INFANTILES

PROCEDENTES DE URNAS FUNERARIAS DE LA RIOJA (ARGENTINA)

POR R. LEHMANN-NITSCHE

Durante una exploración arqueológica, efectuada en el año de 1914 en la provincia de La Rioja, el señor Eric Boman se preocupó especialmente de salvar el contenido de las urnas funerarias en las cuales fueron depositados los niños de la población autóctona. La descripción de aquella alfarería y de todos los detalles respecto del carácter de esos enterratorios, será publicada por el mismo señor Boman [1]; debo anticipar que la edad de los esqueletos infantiles, fué determinada por el conocido odontólogo doctor Alejandro Cabanne, según la dentadura, la mejor base, parece, cuando se trata del material osteológico de una raza cuyos cambios somáticos durante el crecimiento son aún completamente desconocidos.

[1] Mientras tanto, el señor E. Boman me ha facilitado los datos siguientes :

« Los esqueletos proceden de dos cementerios que contenían, exclusivamente, párvulos depositados en urnas. Estas urnas están decoradas con ornamentos pintados. La costumbre de enterrar en esta forma los niños hasta 2 ó 3 años de edad, y elegir para ellos, cementerios especiales donde no se enterraban niños de mayor edad ni adultos, es característica para la región diaguita y conocida de las provincias de Salta, Catamarca, Tucumán y La Rioja.

« El cementerio de San Blas de los Sauces está situado unas cuadras al norte de la iglesia parroquial del departamento del mismo nombre (provincia de La Rioja). Se extrajeron de él 25 urnas con esqueletos de niños.

« El cementerio de Hualco está situado cerca del pueblito de Chaqui, cinco kilómetros al sur del anterior ; dió 7 urnas.

« En cuanto a la edad de estos cementerios, la alfarería en ellos contenida demuestra que proceden de los siglos inmediatamente anteriores a la conquista española ; deben, por consiguiente, pertenecer a los Diaguitas, que en aquel entonces habitaban esta región.

« Comparando la determinación de la edad hecha por el doctor Cabanne, con las cifras de Marelli, resulta que son erróneas. »

Tomando en consideración este punto de vista, he aceptado el amable ofrecimiento del señor Boman, de estudiar también por mi parte [1] los residuos óseos contenidos en las urnas funerarias por él excavadas: estaban, como puede imaginarse, mal conservados; me limité por consiguiente a algunas mediciones de los huesos largos, aunque el material, guardado en las colecciones del Museo nacional de historia natural de Buenos Aires, pueda contribuir, en un día, para hacer conocer uno u otro detalle de la osteología comparativa de la raza americana.

En casos como el presente, los huesos largos de criaturas siempre están separados en sus tres componentes, la diáfisis y las dos epífisis; estas últimas, en nuestro material, o faltan del todo o están fragmentarias, así que no podían ser utilizadas para reconstruir el respectivo hueso en su totalidad. Quedaron, pues, para su estudio únicamente las diáfisis que, *faute de mieux,* debían representar el hueso entero. Hemos determinado su largo máximo por medio de un compás de corredera, en el fémur en proyección paralela al eje longitudinal de la diáfisis. Desgraciadamente, no conocemos ningún trabajo, ni siquiera perteneciente a la medicina forense, que indique el tamaño de los huesos largos en las diferentes épocas del crecimiento y es menos probable que exista una investigación sobre el tamaño de la diáfisis durante el crecimiento. Las medidas obtenidas en nuestro material, pueden compararse, por lo tanto, únicamente entre sí mismas, pero servirán, esperamos, para base de otras investigaciones análogas y posteriores. Van a continuación las cifras aisladas; cada individuo está designado según la localidad del hallazgo; la edad fué determinada por el doctor A. Cabanne, según los dientes :

Largo máximo de la diáfisis (en milímetros)

San Blas E : Húmero derecho, 88 ; húmero izquierdo, 89 ; radio izquierdo, 69 ; cúbito izquierdo, 78 ; fémur derecho, 109. — Edad : 10 a 12 meses.

San Blas K : Húmero izquierdo, 76 ; cúbito izquierdo, 69 ; fémur derecho, 92 ; fémur izquierdo, 94. — Edad : recién nacido.

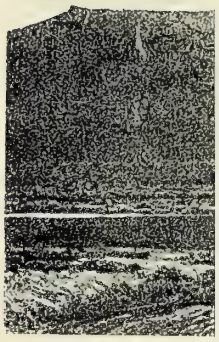
San Blas Q : Húmero derecho, 71 ; húmero izquierdo, 70 ; radio izquierdo, 58 ; tibia derecha, 73. — Edad : 5 meses.

Hualco B : Húmero derecho, 81 ; húmero izquierdo, 81 ; radio derecho, 63,5 ; radio izquierdo, 64 ; cúbito derecho, 73 ; cúbito izquierdo, 73 ; fémur derecho, 99 ; fémur izquierdo, 99. — Edad : 5 meses.

Hualco C : Radio derecho, 66 ; radio izquierdo, 67 ; cúbito derecho, 75 ; cúbito izquierdo, 75 ; fémur derecho, 107 ; fémur izquierdo, 109. — Edad : 4 $^1/_2$ años.

Hualco D : Húmero derecho, 64 ; húmero izquierdo, 63 ; fémur derecho, 74 ; fémur izquierdo, 74 ; tibia derecha, 64 ; tibia izquierda, 64. — Edad : recién nacido.

[1] El mismo material ya fué estudiado por el doctor Carlos A. Marelli en su artículo : *Investigaciones osteológicas sobre esqueletos infantiles recogidos por Eric Boman en el norte de la provincia de La Rioja,* en *Primera reunión nacional de la Sociedad argentina de ciencias naturales, Tucumán, 1916,* páginas 511-522 Buenos Aires, 1918-1919.



a) Vista de la barranca del rio Limay en la Bajada Colorada, compuesta de la formacion de las areniscas rojas

b) Vista del paisaje de la formacion de la bota gris patagonica (Territorio del Chubut)

Las medidas que anteceden, permiten determinar los índices húmero-radial y fémoro-radial, pero las respectivas cifras no pueden compararse, claro está, con las obtenidas en huesos enteros, compuestos de la diáfisis y de las dos epífisis; es pues interesante comprobar que el resultado, en ambos casos, es idéntico.

Arreglando las diáfisis de nuestro material según su largura absoluta, es decir según la edad, obtenemos el siguiente cuadro para el

Índice húmero-radial (según la largura de las diáfisis) en niños de la raza americana

	Diáfisis del húmero	Diáfisis del radio	Índice húmero-radial
San Blas Q	70 mm	58 mm	82,86 %
Hualco B.....	81	64	79,01
San Blas E	89	69	77,53

De este cuadro resulta lo siguiente : *El antebrazo, en niños de menor edad, es relativamente más largo que en niños mayores.* Este detalle del crecimiento fué observado también en la raza blanca y es bien conocido desde mucho tiempo; hay un trabajo sobre este tópico debido a E. T. Hamy que calculó el índice húmero-radial sobre huesos infantiles, pero completos (diáfisis más las dos epífisis), y la serie de índices por él obtenidos comprueba el ya mencionado detalle del crecimiento :

Índice húmero-radial (según la largura de los huesos completos) en niños de la raza blanca [1]

Edad	Casos	Término medio
1 a 10 días	11	76,20 %
11 a 20 días	7	74,78
21 a 30 días	7	74,51
2 a 5 meses.....	3	73,03
6 a 24 meses.....	6	72,46
5 a 13½ años.....	6	72,30

La segunda proporción que pudo ser examinada en el material osteológico de La Rioja, se refiere al fémur y al húmero. Arreglando las cifras respectivas en la misma forma que antes, resulta el siguiente cuadro para demostrar el índice fémoro-humeral :

[1] Hamy, *Recherches sur les proportions du bras et de l'avant-bras aux différents âges de la vie. Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris* (2), VII, p. 507, 1872. *Idem. Revue d'Anthropologie*, I, p. 87, 1872.

Índice fémoro-humeral (según la largura de las diáfisis) en niños de la raza americana

	Diáfisis del fémur	Diáfisis del húmero	Índice fémoro-humeral
Hualco D.....	74 mm	64 mm	86,49 %
San Blas K	93	76	81,72
Hualco B.....	99	81	81,82
San Blas E	109	88	80,73

Este cuadro indica que *el fémur, con el crecimiento del individuo, se alarga más que el húmero;* la oscilación de los índices entre 86,49 y 80,73 es notable, e insignificante la contradicción de los dos casos intermedios (81,72 y 81,82). El resultado obtenido en nuestro material, por el momento no puede ser comparado con otros datos como lo hemos hecho respecto al índice húmero-radial, pues todavía no existen investigaciones suficientes sobre el índice fémoro-humeral; el mismo Th. Mollison, que se ha ocupado especialmente de las proporciones tanto del hombre como de los primates, escribe al respecto : « Parece que no se hallan, en la literatura, observaciones sobre las variaciones [durante el crecimiento] del índice fémoro-humeral en el hombre. Como ya puede esperarse, según el índice intermembral, el fémur [durante el crecimiento] se alarga más que el húmero, así que en el recién nacido, según nuestras mediciones, de 6 individuos, el índice fémoro-humeral es 86,3 en término medio, mientras que en el adulto (término medio de 100 Badenses) es 76,5» [1]. Por insuficientes que sean estas indicaciones, concuerdan con los resultados nuestros, obtenidos en los párvulos riojanos, a saber : el fémur, con el crecimiento del individuo, se alarga más que el húmero.

Nuestro breve estudio permite pues concluir que *ciertos detalles del crecimiento son idénticos en el niño de la raza americana y en el de la raza blanca.*

[1] Mollison, *Die Körperproportionen der Primaten. Morphologisches Jahrbuch,* XLII, p. 221-222, 1910.

INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS EN LA LLANURA PAMPEANA

Por el doctor SANTIAGO ROTH

I

Reseña general de las acciones dinámicas en la llanura pampeana de la provincia de Buenos Aires

Acciones endógenas [1]. — La llanura pampeana presenta condiciones geológicas muy excepcionales por encontrarse los horizontes inferiores de la era cainozoica y todos los de la era mesozoica cubiertos de una espesa capa de sedimentos neógenos.

Las acciones orogénicas que dieron origen a las cordilleras de los Andes más recientes de la República Argentina no han llegado a producir efectos en la provincia de Buenos Aires, por esta razón los estratos mesozoicos y terciarios inferiores no se encuentran en ninguna parte a flor de tierra y para conocer las relaciones estratigráficas y la construcción tectónica de este suelo hay que recurrir a los medios de sondeo.

Los fundamentos de este territorio están formados por rocas arcaicas y paleozoicas que se encuentran a descubierto sólo en las sierras del Tandil y de la Ventana. Estas sierras son un pequeño resto de enormes cadenas de montañas que en otro tiempo estaban unidas con las sierras de San Luis y de Córdoba, así como con las de la Banda Oriental y del Brasil.

[1] Por acciones endógenas se entienden todos los acontecimientos que producen las fuerzas internas de la tierra, como, por ejemplo, los fenómenos que se relacionan con las acciones volcánicas y todas las que producen dislocaciones en las capas terrestres y cambios en la estructura de las rocas. Por acciones exógenas se comprenden las fuerzas que operan en la parte exterior de la tierra, como ser : la atmósfera, que produce la descomposición y denudación de las rocas, el agua y el viento, que transporta el material de un punto a otro, etc.

Debido a que las antiguas montañas estuvieron expuestas a la acción destructora de las fuerzas exógenas durante eras geológicas enteras, las sierras del Tandil y de la Ventana han quedado separadas de las primitivas cadenas de montañas y sobresalen de la llanura pampeana como islas del mar.

Mientras que las sierras de la provincia de Buenos Aires no han sufrido otra modificación que la de denudación, en otras partes de la república, fuerzas endógenas estibaron nuevas capas sedimentarias y rocas volcánicas encima de los antiguos macizos. En la región de la cordillera encontramos capas de edad terciaria y mesozoica plegadas encima de rocas arcaicas y paleozoicas, las que en nuestra provincia se hallan en posición primitiva como fueron depositadas sucesivamente; y en ninguna parte se nota una acción orogénica después del tiempo paleozóico.

Ha habido también en este territorio movimientos más recientes en la corteza terrestre, pero no orogénicos, que producen un plegamiento de las capas una encima de otra o dislocaciones verticales con fallas y flexuras, sino seculares o mejor dicho eustáticas [1] que motivaron transgresiones y regresiones marinas y ondulaciones locales en las que las capas no perdieron su continuidad.

Es cierto que el doctor Florentino Ameghino, en sus obras, habla de hundimientos, quebraduras y fallas relativamente recientes (neógenas) que dice que se pueden observar en la provincia de Buenos Aires.

En una de sus obras, titulada *La formación pampeana o estudio sobre los terrenos de transporte,* 1881, página 15, escribe :

« En algunos puntos he observado la existencia de dos o tres depósitos lacustres, colocados uno debajo de otro, y separados por capas de terreno rojizo que no han sido depositados en el fondo de depósitos de agua permanente.

« Es indudable que antes que se formara el depósito lacustre inferior, la superficie del terreno estaba a seco; luego, debido sin duda a un hundimiento parcial, se formó una depresión que fué inmediatamente ocupada por las aguas, pero que, poco a poco, se fué cegando por causa de depósitos sucesivos de materias térreas acarreadas por las aguas, o bien formadas por repetidas tormentas de polvo y arena, hasta quedar completa-

[1] Por movimiento eustático se entienden las mutaciones que se producen en las riberas del mar en relación entre su nivel y la tierra firme. Algunos autores hablan de movimientos positivos, cuando la superficie del mar se ha elevado o la costa se ha hundido produciendo una transgresión, y de movimientos negativos cuando el mar ha descendido o la tierra firme se ha elevado y se ha producido una regresión. Cuando se ha elevado ligeramente una parte de la tierra o se ha producido un hundimiento en algún lugar, se habla de movimientos regionales. Estas clases de torceduras en la posición primitiva de las capas se observan con bastante frecuencia en el interior de la llanura pampeana.

mente desecada. Pero más tarde, durante la época en que ese mismo punto se hallaba convertido en tierra firme, o más bien dicho, en terreno que no estaba ocupado por aguas permanentes, inundaciones periódicas y tormentas de arena y polvo, continuaron levantando el nivel del suelo, hasta que con el tiempo volvió a producirse otro hundimiento que convirtió, por segunda vez, ese punto en hondonada que volvió a ser ocupada por las aguas, convirtiéndose otra vez en un lago o laguna que se pobló de animales acuáticos por un largo espacio de tiempo, hasta que la continuación de las mismas causas que habían dado por resultado la desaparición del lago precedente, lo hicieron desaparecer a su vez, para repetirse el mismo fenómeno por tercera o aún cuarta vez.

« Estas diferentes transformaciones de diferentes puntos de la llanura, y en un punto bajo o alto, seco o pantanoso, se pueden explicar muy bien admitiendo una serie continua de pequeños sublevamientos y hundimientos, que solamente ejercían su acción sobre pequeñas regiones, pero que con su continuación han concluído por transformar completamente la superficie del país. »

Se verá, más adelante, que las capas que él llamó lacustres se depositaron en esteros parecidos a los que se forman aún hoy a nuestra vista.

En otro trabajo, *Excursiones geológicas y paleontológicas en la provincia de Buenos Aires (Boletín de la Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba,* t. VI, 1884), habla de quebraduras producidas por hundimientos de las capas en barrancas que se hallan a inmediaciones de Las Garzas y publica dos perfiles demostrativos que representan fallas. Este fenómeno no tiene nada parecido con lo que en geología se entiende por falla; el mismo Ameghino dice : « Estos dislocamientos localizados a trechos de cortísima extensión no pueden de ningún modo atribuirse a fuerzas internas. Son el resultado de simples hundimientos del suelo; debidos a accidentes locales de las capas subyacentes, y es a hundimientos de esta naturaleza que deben su origen la mayor parte de las lagunas de la Pampa.

« Si el suelo de la provincia de Buenos Aires no hubiera estado constituído por esas capas de naturaleza distinta y no hubieran existido en sus profundidades esas diferentes napas de agua y arena semifluída, no hubiera tenido lugar esa multitud de hundimientos, y la Pampa del sudeste sería en nuestra época, debido a la falta de agua, una vasta llanura tan estéril como la del sudoeste. »

En su última publicación, en que se ocupa detenidamente de la formación pampeana, él vuelve a insistir que en tiempos neógenos ha habido movimientos tectónicos que ocasionaron fallas y quebraduras.

En este trabajo, que se titula *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalal (Anales del Museo nacional de Buenos Aires,* serie 3ª, t. X, 1909), dedica un capítulo entero a este

fenómeno. En la página 402 escribe, textualmente, lo siguiente : « Una de las novedades más inesperadas de mi viaje y que ha de llamar la atención de los geólogos, es el descubrimiento de fallas y quebraduras en la cuarcita silúrica, acaecidas durante los tiempos *neógenos*. Algunas de esas dislocaciones son ciertamente posteriores a la mitad inferior de la formación pampeana. Como en toda esa región no hay el menor vestigio de fenómenos volcánicos, se deduce que esas dislocaciones fueron el resultado de movimientos puramente tectónicos.

« Con el propósito de darme cuenta de la causa a que obedecen las profundas diferencias geológicas que hay entre las barrancas del norte de Mar del Plata y las que se extienden al sur de la misma localidad, he levantado un perfil de la parte de la costa atlántica comprendida entre Miramar al sur y la boca de Mar Chiquita al norte, una longitud aproximadamente de 75 kilómetros, indicando en él la posición y disposición de las distintas formaciones geológicas. Naturalmente que todos los datos que contiene no deben considerarse como *absolutamente exactos* sino solamente aproximados, pues falta un relevamiento topográfico y altimétrico exacto de toda la región costanera. Es superfluo agregar que la escala vertical es muy exagerada con relación a la horizontal. »

El citado perfil está representado en la figura XV, y Ameghino dice que basta un simple golpe de vista para percibir que el valle de Mar Chiquita corresponde a una ancha y profunda falla geológica, que corre de este a oeste y que al formarse ha entreabierto el macizo de cuarcita dividiéndolo en dos partes y rellenándose luego la ancha hendidura con materiales recientes. Resulta, empero, que no se trata de un perfil geológico exacto sino de una simple demostración gráfica tal como *él suponía* que deberían presentarse las condiciones geológicas en esta región admitiendo la existencia de una falla. Si se levanta un perfil exacto de la relación estratigráfica como se presenta en las barrancas a ambos lados de este valle, resulta todo lo contrario de lo que afirma Ameghino, es decir, que en esta localidad en tiempos neógenos no podía haber habido una dislocación.

Lo que él ha tomado por una falla abierta, rellenada por materiales pampeanos, no es más que un angosto valle de erosión, como se observa en todas partes en las montañas de cuarcita silúrica de la provincia de Buenos Aires.

A ambos lados de la supuesta falla las capas pampeanas del horizonte mesopampeano (ensenadense) y las neopampeanas (bonaerenses) se encuentran a un mismo nivel, y en ninguna parte he podido descubrir algún fenómeno que demuestre que en tiempos neógenos se haya producido una dislocación con falla.

He tocado aquí la cuestión de falla para desvirtuar las opiniones erróneas referente a los efectos que produjeron los movimientos eustáti-

cos que tuvieron lugar en distintos tiempos en la llanura pampeana.

En los 40 años que practico estudios geológicos en la provincia de Buenos Aires no he visto un solo hecho que pruebe con evidencia la existencia de dislocaciones con fallas o flexuras en el terreno pampeano. No se deben confundir los movimientos orogénicos con los eustáticos. Los primeros han dado origen a las montañas, sea que presiones laterales, que activaron en dirección horizontal, hayan plegado las capas unas encima de otras, como es el caso en la sierra de la Ventana, o que movimientos en sentido vertical ocasionaron dislocaciones de las capas por fallas y flexuras, como se observa, por ejemplo, en las sierras de Balcarce. Para el lector que no está al corriente de los problemas orogénicos agregaré una vista de la sierra de la Ventana en que se ve claramente el plegamiento de las capas (véase lám. VII).

Muy distintos son los movimientos eustáticos. Éstos no han dado origen a montaña alguna en la provincia de Buenos Aires, sino que motivaron que la costa se sumergiera paulatinamente debajo de las aguas del océano, produciendo de esta manera las transgresiones en que el agua del mar penetraba por las depresiones al interior de la tierra firme, o viceversa, que la plataforma continental emergiese paulatinamente del océano produciendo regresiones.

Estas clases de movimientos de la costa y del mar se han producido varias veces durante el tiempo en que se formó la llanura pampena. Los hundimientos y elevamientos del terreno no se han verificado uniformes en nuestra costa, v. gr., las capas marinas que se depositaron durante la última transgresión que ha habido en nuestro territorio, se encuentran en Carmen de Patagones en una altura de 50 metros, mientras que en La Plata se hallan a muy pocos metros sobre el nivel del rio de la Plata.

Además de los movimientos positivos y negativos en el litoral se observan, en la provincia de Buenos Aires, ligeras perturbaciones muy locales en el terreno pampeano, las que no motivaron transgresiones ni regresiones marinas. Estos fenómenos poco estudiados son comparables a las torceduras en pisos de tablas; las capas no pierden la continuidad como en las dislocaciones con fallas y flexuras; frecuentemente se presentan en forma de cúpulas y hoyas o en prolongadas ondulaciones. Si se compara su extensión horizontal con la altura de las lomas, la diferencia del nivel es tan insignificante que las capas aparecen en posición horizontal.

Un ejemplo de esta naturaleza nos presentan las barrancas de Los Lobos. En la costa atlántica, a unos cinco kilómetros al sudeste del faro, en Punta Mogotes aparecen en la base de la barranca capas del horizonte eopampeano que vuelven a perderse más al sur debajo de las aguas del mar a un kilómetro antes de llegar a la rambla de Miramar; la distancia

de un punto a otro es aproximadamente de 30 kilómetros y la mayor altura que alcanzan las capas eopampeanas no pasa en ninguna parte de 10 metros. Ahora bien, si se construye un perfil geológico de dos metros de largo en la misma escala horizontal como vertical, la capa eopampeana tendría un poco más de medio milímetro de altura; los bancos que se ven en distintas alturas de las barrancas y que ocupan grandes extensiones, aparecerían en posición completamente horizontal. Por las relaciones estratigráficas que presentan las capas de los distintos horizontes pampeanos se puede saber que el máximo de la combadura no pasa de 10 metros de altura porque encima de los estratos eopampeanos se hallan, en posición concordante a éstas, capas mesopampeanas, de manera que el levantamiento del terreno tuvo lugar después de depositarse los estratos de este último horizonte, y luego entró un período de erosión. Las aguas abrieron a través de los depósitos eo- y mesopampeanos valles laterales, que en el tiempo neopampeano se volvieron a llenar con sedimentos de este horizonte y del horizonte postpampeano. En las barrancas más altas faltan generalmente las capas de estos dos horizontes más modernos, en cambio las encontramos en el fondo y en las faldas de todos los arroyos que desembocan al mar en esta región. Se observan también algunos antiguos valles rellenados completamente de estos sedimentos; la morfología de estas barrancas es muy instructiva; encontramos aquí a veces los estratos neopampeanos depositados directamente sobre los eopampeanos, faltando los del horizonte mesopampeano.

Otra región tan interesante como la que acabo de mencionar, se encuentra en el partido Adolfo Alsina. El terreno en esta región es muy ondulado y las lomas más altas están construídas de capas eopampeanas, mientras que las del meso- y neopampeano se encuentran en el terreno bajo, lo que nos demuestra que el encorvamiento de las capas tuvo lugar antes del tiempo mesopampeano. El movimiento de la corteza terrestre ha producido en este partido hoyas que fueron ocupadas por grandes lagunas sin desagües lo que nos explica la existencia de salinas como la de Epecuén, que no tiene un origen marino.

También en el partido de Villarino los movimientos regionales han producido depresiones en formas de hoyadas sin desagüe; algunos se hallan a un nivel inferior al del mar. También en ellas hay salinas de origen terrestre.

En la provincia de Santiago del Estero he observado una combadura muy reciente del terreno. Entre Figueroa y Añatuya, el río Salado ha abierto un canal a través de depósitos neo y postpampeanos; a medida que el terreno se elevó, el agua profundizó su cauce, y parece que el levantamiento continúa aún hoy. La altura de la combadura es muy insignificante en comparación con la extensión horizontal que ocupa, y

Vistas de capas plegadas en la sierra de la Ventana

si no fuera el río Salado que ha cavado su cauce a través de ella, no se notaría que aquí ha habido un movimiento de capas. Las barrancas del río, en la parte más alta de la combadura, apenas tienen ocho metros, y la extensión que ocupan pasa de 70 kilómetros; en esta parte no existe un valle, toda la anchura del cauce, de barranca a barranca, no pasa de cien metros, mientras que enfrente de Añatuya, donde termina la cavadura, el valle del río Salado tiene más de dos leguas de ancho y apenas se conocen las antiguas barrancas.

Es sabido que el litoral de la provincia de Buenos Aires se halla actualmente en un período de regresión, pero estos movimientos eustáticos ribereños son independientes de los que han producido las combaduras locales en el interior de la llanura pampeana. Todos esos movimientos en la corteza terrestre no han dado origen, en la provincia de Buenos Aires, ni a mesetas ni mucho menos a cordones de montañas de plegamientos, y solamente han puesto en descubierto capas de los horizontes superiores de la formación pampeana. La edad de las capas eopampeanas, que son las más antiguas que afloran en la provincia de Buenos Aires, todavía no está bien establecida, pero en ningún caso puede corresponder a una edad más antigua que a la del mioceno de Europa.

Acciones exógenas. — Mientras que en otras regiones de la República Argentina, durante el tiempo terciario, se formaron las cordilleras más altas, en nuestra provincia numerosos ríos y arroyos depositaron incesantemente detritos de las antiguas sierras, como también los de las montañas que se elevaron, durante el mismo tiempo, en las depresiones que existían anteriormente en la llanura pampeana. Es sabido que muchos ríos son tan antiguos como las montañas por donde corren actualmente. Al mismo tiempo que se formaron las montañas por el dislocamiento de las capas, la actividad erosiva de las aguas abrió nuevas salidas, cavando así los valles que frecuentemente tienen una dirección transversal al eje del plegamiento.

En las serranías se ve frecuentemente que los ríos actuales han cavado su lecho a través de capas que el mismo río depositó en tiempos anteriores. Un ejemplo muy interesante de esta naturaleza se puede observar en la línea del ferrocarril de Güemes a Salta; el río Mojotoro ha cavado en algunas partes su actual cauce a través de enormes masas de sedimentos fluviales de edad relativamente moderna; existen aquí barrancas completamente a pique que tienen trescientos y más metros de altura. En esta parte se puede ver claramente que no se trata simplemente de acumulaciones detríticas en la falda de una montaña, sino de capas fluviales en un ancho valle.

En diversos trabajos he demostrado que la acción erosiva de los ríos

es muy distinta en las sierras a la de las llanuras. En las regiones montañosas el río conserva su dirección primitiva durante largos períodos geológicos. Primero profundiza su lecho verticalmente, y recién cuando ha formado su curva de pendiente normal, que algunos autores llaman «Thalweg», ensancha lateralmente el cauce, abriéndose así los anchos valles que se observan en las antiguas cordilleras. En las llanuras, la acción erosiva de los ríos es, en cierto modo, negativa; es decir, que en vez de profundizar el cauce, lo levanta continuamente; el río, en lugar de conservar su dirección primitiva, cambia continuamente el curso, extendiéndose en sentido horizontal; cuanto más llano es el terreno tanto más numerosas son las curvas de su curso. El material que la corriente saca de un lado del río, lo vuelve a depositar a corta distancia en el lado opuesto, y con el material que acarrea de las sierras levanta el lecho y los bordes de ambos costados, formando los llamados albardones. Por la acumulación continua de los materiales a lo largo de su curso, el río llega a correr con el tiempo en un nivel más alto que el de la comarca vecina, y si en una creciente se abre una boca falsa, el agua se derrama al terreno bajo, formando así los grandes bañados conocidos con el nombre de «estero». Este fenómeno se verifica todavía hoy a nuestra vista. Uno de los esteros más grandes actuales es el de Patiño, formado por el río Pilcomayo, y de él me he ocupado detalladamente en un trabajo titulado *La construcción de un canal*, etc. (*Revista del Museo de La Plata*, t. XVI, 1909).

En esos esteros se volvían a formar nuevos ríos, que generalmente tomaban una dirección muy distinta de la que tenían anteriormente. Muchos de los actuales ríos, que nacen en las cordilleras, se pierden en esteros sin que se vuelvan a formar nuevos cauces, y toda el agua se infiltra al subsuelo.

En tiempos neopampeanos existía en el noroeste de la provincia de Buenos Aires un enorme estero mucho más grande que el de Patiño, del que han quedado solamente las lagunas Mar Chiquita, Gómez y Carpincho, y en él se perdieron numerosos arroyos y ríos de las sierras de Córdoba y San Luis. Todo el material que acarrearon quedó en esta región, y de él se formaron los cordones de médanos que existen en Junín, General Arenales, General Pinto, Lincoln, etc. He encontrado en estos depósitos fósiles característicos que prueban que son de edad neopampeana. En aquel tiempo el estero desaguaba por los ríos de Arrecifes y de Areco al río Paraná. Debido a un levantamiento del terreno durante la regresión postpampeana, el agua se abrió una nueva salida por el río Salado que desemboca en la ensenada de Samborombón. A principios del siglo pasado, el río Quinto desaguaba todavía en esta ensenada; hoy sus aguas se pierden en un estero que existe a unas ocho leguas de Laboulaye. El río Cuarto, que también desaguaba antes en el estero de Mar

Chiquita, ha formado un nuevo estero a pocas leguas de Carlota, donde nace hoy un pequeño Saladillo que desemboca en el río Carcarañá.

Los esteros han desempeñado un gran papel en la formación de la llanura pampeana, y más adelante se verá que es debido a ellos que el agua subterránea en los depósitos pampeanos sea frecuentemente salobre.

Muy interesante es la historia del río Paraná que nos revelan las perforaciones practicadas en el nordeste de la provincia. En los tiempos miocenos, esta región, como parte de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos, formaba un gran golfo con numerosas ensenadas y angostos canales, en el que desembocaba, un poco más abajo de La Paz, el río Paraná y otros importantes ríos. Cuando entró el período de regresión en que el mar se retiró mucho más al este de la actual costa Atlántica, el fondo del golfo se levantó por el lado de Entre Ríos a mayor altura que por el lado de Santa Fe y de Buenos Aires. Esto está demostrado por el hecho de que las capas marinas que se depositaron durante la transgresión, se encuentran en las barrancas de la ciudad de Paraná a unos cuarenta metros sobre el nivel del río, mientras que por el lado de Santa Fe y Buenos Aires, éstas están a unos diez o veinte metros debajo del río, y cuando se elevó el terreno, las corrientes tomaron una dirección más al sudoeste del actual curso del río. En todas las perforaciones que hemos practicado desde La Plata hasta San Nicolás se han encontrado, debajo de las capas pampeanas en una hondura de 20 a 40 metros, según la altura del terreno, depósitos fluviales del antiguo lecho del río Paraná. Se trata de sedimentos muy característicos, fáciles de reconocer por la gran abundancia de granos de arena y rodados de rocas calcedónicas que contiene, y este material no se diferencia en nada del que deposita actualmente el río. Estos estratos conducen excelente agua inagotable y se conocen por el nombre de « segunda napa ».

Debido a nuevos movimientos eustáticos, el curso del río se desvió otra vez por el lado de Entre Ríos, y entonces se depositaron en la provincia de Buenos Aires, encima de los sedimentos fluviales, las capas de los horizontes meso y neopampeanos que forman las altas barrancas de este lado del río. Durante todo este tiempo, el río tenía abierta su salida al océano entre las capas marinas entrerrianas y los depósitos terrestres pampeanos. Durante la transgresión postpampeana, el agua del mar penetró por esta depresión hasta la altura de San Pedro, donde se mezcló con el agua dulce del río Paraná, lo que está demostrado por los bancos de conchillas de agua salobre que se encuentran en esta localidad. Iguales clases de moluscos viven actualmente en los alrededores de Montevideo. En algunas partes el río ha cavado sus canales hasta la profundidad del antiguo lecho terciario, y actualmente se depositan sedimentos muy recientes sobre ellos.

Otro río caudaloso que recibía toda el agua de la más alta cordillera

de la región noroeste de la república, desembocaba en tiempos postglaciales en Bahía Blanca al océano. La depresión del terreno que se extiende desde este puerto en dirección noroeste, presenta análogas condiciones que el Delta del Paraná, y está rellenada por depósitos fluviales post-pampeanos, en los que abundan los bancos de conchillas de agua salobre, lo que prueba que en otros tiempos el agua dulce se mezclaba en estos lugares con la del mar. Este caudaloso río, como muchos otros que cruzaron en épocas geológicas la provincia de Buenos Aires, han desaparecido.

Los sedimentos gruesos y pesados que arrastraban los ríos de las cordilleras, se depositaron a lo largo de su curso y en los esteros. Los materiales finos, como ser la arena y el limo, los vientos los desparramaban sobre las comarcas vecinas, levantando de esta manera el terreno. A causa del continuo cambio del curso de los ríos por la llanura, un mismo río ha pasado varias veces por un mismo paraje, pero cada vez en un nivel más alto. Esto nos explica que en las perforaciones se encuentren dos, tres o más depósitos fluviales, uno encima de otro, separados por capas eólicas.

Los antiguos lechos del río son mejores conductores de agua que los depósitos de origen eólico y por esto los poceros hablan de primera, segunda, tercera y más napas de agua.

Por lo dicho se ve que los ríos han sido los agentes que acarrearon el detrito de las regiones montañosas, formando los depósitos fluviales. Los vientos que desparramaban el material fino, conjuntamente con la arena traída de los médanos de la costa y la ceniza volcánica proveniente de los centros volcánicos, que en tiempos cretácicos y terciarios abundaban en Patagonia y en otras regiones, dieron origen a los depósitos eólicos, terraplenándose de esta manera las depresiones que existían anteriormente en la provincia de Buenos Aires.

Sería un grande error creer que las capas, que se depositaron en distintos tiempos geológicos, se hallan una encima de otra con la regularidad de círculos anuales de los troncos de árboles. Todo lo contrario: los sondeos de investigaciones que se practicaron en los últimos años en nuestro territorio, han demostrado que la morfología del subsuelo es muy complicada.

En las perforaciones se encuentran frecuentemente capas relativamente recientes, colocadas directamente encima de antiguas, faltando las de los horizontes geológicos intermedios, y a veces las capas de mayor antigüedad se hallan a menor profundidad en un paraje, que las más recientes en otro lugar.

En la depresión que existe en Avellaneda, por ejemplo, por donde corre el río de Matanza, los estratos postpampeanos, que son los más modernos, se hallan directamente depositados sobre capas marinas tercia-

rias del horizonte entrerriano, faltando los de los pisos neo y mesopampeano.

Estas complicaciones fueron motivadas, en parte, por los movimientos regionales ya mencionados y por la erosión que ocasionaron ondulaciones en el terreno. Los ríos y arroyos abrieron nuevos valles a través de los depósitos antiguos, que luego se rellenaron nuevamente con sedimentos más recientes.

Lo que ha complicado más la relación estratigráfica del subsuelo de la provincia de Buenos Aires, son las transgresiones que dieron origen a las capas marinas intercaladas en los depósitos terrestres.

De estos fenómenos me ocuparé más adelante.

II

La formación de las areniscas rojas

Dejando a un lado las antiguas sierras, el terreno de la provincia de Buenos Aires está formado de rocas sedimentarias de origen terrestre y marino; rocas macizas volcánicas neógenas no se han constatado en ninguna parte en este territorio.

Las capas más antiguas que hemos encontrado en las perforaciones, pertenecen a la formación de las areniscas rojas. Depósitos de esta formación se hallan en casi todas las regiones de la República Argentina. En Patagonia se encuentran tanto en la cordillera como en las mesetas; en las provincias del norte forman una gran parte de las cordilleras, siendo muy plegadas. Las barrancas del río Paraguay, Alto Paraná y Uruguay se componen principalmente de este sedimento, y abundan también en el interior de Misiones y en la provincia de Corrientes. En estos lugares se hallan generalmente en posición primitiva, es decir, que no han sufrido plegamientos orogénicos. En el Chaco y en la llanura pampeana no se hallan a la superficie, pero se han encontrado en casi todas las perforaciones a mayor o menor profundidad.

Esta formación ha sido descrita bajo distintos nombres. D'Orbigny, que fué el primero que la ha estudiado, la llamó « terciario guaranítico ». Él la dividió en dos pisos que corresponden a edades geológicas muy distintas.

A mediados del siglo pasado se practicaron dos perforaciones en la ciudad de Buenos Aires, y se encontraron, debajo de los depósitos marinos entrerrianos, depósitos sedimentarios de color rojo, que Burmeister colocó en la formación guaranítica de D'Orbigny.

Brackebusch ha estudiado esta formación en la cordillera de las provincias del norte, y como él ha encontrado en algunas partes esta are-

nisca impregnada de substancias bituminosas, propuso llamarla formación petrolífera o sistema de Salta.

Adolfo Doering designó las areniscas rojas, como Burmeister, « formación guaranítica ».

Ameghino ha empleado el mismo nombre para las areniscas rojas que existen en la Patagonia, dividiéndolas más tarde en dos formaciones. Las capas que él consideró más antiguas, las llamó « formación chubutense » o « de las areniscas abigarradas », y las capas que consideraba más modernas, « formación guaranítica » o « de las areniscas rojas ». Resulta, empero, que los depósitos que él llamó *areniscas abigarradas,* no son *areniscas* sino *tobas volcánicas,* y se encuentran en distintos horizontes; a veces se hallan encima de las areniscas rojas, de manera que esta denominación puede dar lugar a lamentables equivocaciones. En la Patagonia abundan los restos de dinosaurios, tanto en la toba abigarrada como en la arenisca roja, y por esta razón he propuesto llamar a todo el complejo de capas que contiene esta clase de fósiles « formación de los dinosaurios ». El doctor Windhausen objetó este nombre, diciendo que los dinosaurios no estaban distribuídos en todas las series, sino que se hallaban únicamente en la parte más alta hacia el límite superior. Esta afirmación no es exacta, pues estos restos son más escasos en los horizontes superiores que en los inferiores, y todo el grupo de los Dinosaurios se extingue al terminar este período geológico.

Windhausen ha estudiado la formación en el Neuquén, y parece que él mismo no haya encontrado fósiles de vertebrados. Se basa solamente en algunos huesos de dinosaurios que ha coleccionado el doctor Wichmann en las barrancas del río Negro, y si él hubiese practicado un estudio serio de las barrancas del río Neuquén habría visto que estos restos abundan más en la parte inferior que en la parte superior. Él considera que es más conveniente emplear, para toda la serie de estas capas, el nombre « areniscas abigarradas », lo que seguramente daría lugar a confusiones, como ya he dicho.

El doctor Bonarelli ha estudiado el sistema de las areniscas rojas en la provincia de Salta. Él las ha dividido en tres horizontes : *a)* formación petrolífera o areniscas inferiores; *b)* horizonte calcáreo dolomítico; *c)* areniscas superiores.

A mi parecer, el nombre « formación petrolífera » no se debe emplear; aún no sabemos si los yacimientos petrolíferos se hallan en todas partes en las mismas capas.

La Dirección de minas, geología e hidrología de la Nación ha mandado practicar estudios en la provincia de Corrientes, y como no encontraron las verdaderas capas de areniscas rojas en los lugares que menciona D'Orbigny, en las barrancas del río Paraná, propuso eliminar el nombre « formación guaranítica » de la literatura geológica.

Mientras que no se establezca un nombre colectivo para toda la serie de estas capas en cuestión, aceptado por todos los autores, conservaré el nombre « formación de las areniscas rojas ».

Esta formación tiene mucha analogía con la arenisca roja triásica que en Europa central se encuentra encima de los depósitos pérmicos. La diferencia entre una y otra arenisca consiste en que la de Europa está formada por una roca bien consolidada, muy apreciada para construcciones, mientras que en nuestro territorio es poco consistente. Se trata de una acumulación muy compacta de arena no cementada, que se puede cortar con pico. Solamente los bancos de cuarcita que se encuentran intercalados en ella son utilizables para construcciones. El color predominante en uno como en otro, es rojo, de tintes variantes. Tanto aquí como en Europa, se observan localmente rocas de colores muy vivos, amarillo, verde, azul, etc.; por cuya razón en Alemania se señaló a esta formación con el nombre *Buntsandstein* (arenisca abigarrada).

Mientras que en Europa la formación de arenisca roja se depositó en el tiempo del mesozóico inferior, aquí ha tenido su mayor desarrollo en el período cretáceo superior. Muy característica para las dos formaciones es la enorme masa de arena de grano muy uniforme, frecuentemente de origen eólico, lo que está demostrado por la falta de estratificación. Si ésta existe, es generalmente de estructura diagonal, como la producen los vientos en las dunas. Con esto no quiero decir que se compone exclusivamente de arenisca, pues en Europa, como aquí, se encuentran en ella bancos de dolomita y caliza, así como capas de conglomerados, de arcilla o marga, etc. En la Patagonia, como en la región noroeste de la república, abundan en los conglomerados los rodados de rocas calcedónicas. En los depósitos de sedimentos finos abunda el material de origen volcánico, que en muchas partes forma una verdadera toba. Común a las dos formaciones son, además, los grandes yacimientos de yeso que contienen y la escasez de restos de animales, mientras que abundan los fósiles de vegetales, lo que indica un origen terrestre. En la Patagonia se hallan, en ciertas localidades, numerosos restos de dinosaurios de los cuales ya he hablado, mientras que en el norte de la república, donde la formación de las areniscas rojas está muy desarrollada, éstos faltan casi por completo. Se han encontrado hasta ahora solamente en Salta algunos huesos de estos animales. Lo que abunda en ambas partes son troncos de maderas petrificadas (véase fig. 1).

Lo que más llama la atención es que en nuestro territorio se encuentran en la formación de las areniscas rojas interposiciones de loess de considerable espesor. Parece que este sedimento falta en la arenisca roja triásica de Europa, a lo menos no se le menciona. Es cierto que el loess que se encuentra intercalado en la arenisca roja a veces está muy modificado y presenta una estructura de delomita. He visto bancos de loess

Fig. 1. — Vista de la formación de las areniscas rojas de facie fluvial, con estratos de arenisca, arcilla y conglomerado i *a*, troncos de madera petrificados (Concordia, Entre Rios)

que a primera vista se podrían confundir con dolomita, pero en los análisis químicos resulta que contiene muy poco de magnesia. Son principalmente las capas de loess con muchas toscas que presentan el carácter de dolomita cavernosa.

La estructura es algo distinta de las concreciones calcáreas que se encuentran diseminadas en forma de toscas en la masa del loess más reciente, se presenta generalmente en forma de muy delgadas capas concéntricas y onduladas, fibroradiada, parecida a la caliza oolítica (véase fig. 2).

En la provincia de Entre Ríos, por el lado del río Uruguay, el loess

Fig. 2. Tosca del loess infrapampeano de estructura oolítica, procedente de una cantera de Concepción del Uruguay

de estructura dolomítica tiene una gran extensión, y hay bancos de considerable espesor, pero hay también depósitos que no difieren de los más modernos. En las barrancas del río Uruguay, a la altura del Salto, he visto debajo de la arenisca roja depósitos de loess que, por su consistencia y estructura, no se distinguen del loess meso- y eopampeano (véase lámina VIII y perfil de la figura 3).

Ya Darwin, en su viaje por la república del Uruguay, en el año 1832, había visto en la región de Mercedes (Río Negro), en varios lugares y debajo de la arenisca roja, depósitos de loess. Él habla de capas de lodo pálido o rojizo enteramente igual a la formación pampeana [1]. En aquel

[1] *Geología de la América meridional (Geological observations on South America, Voyage of H. M. J. « Beagle »).* Versión castellana por Alfredo Escuti Orrego, Santiago de Chile, 1906, páginas 157 y 158.

tiempo no se conocía la verdadera naturaleza del loess, y muchos autores le confundían con arcilla o limo. En las perforaciones practicadas en la provincia de Buenos Aires le hemos encontrado en muchas partes en la formación de las areniscas rojas; de esto me ocuparé en otro lugar.

En Europa, como en nuestra república, la formación de areniscas rojas

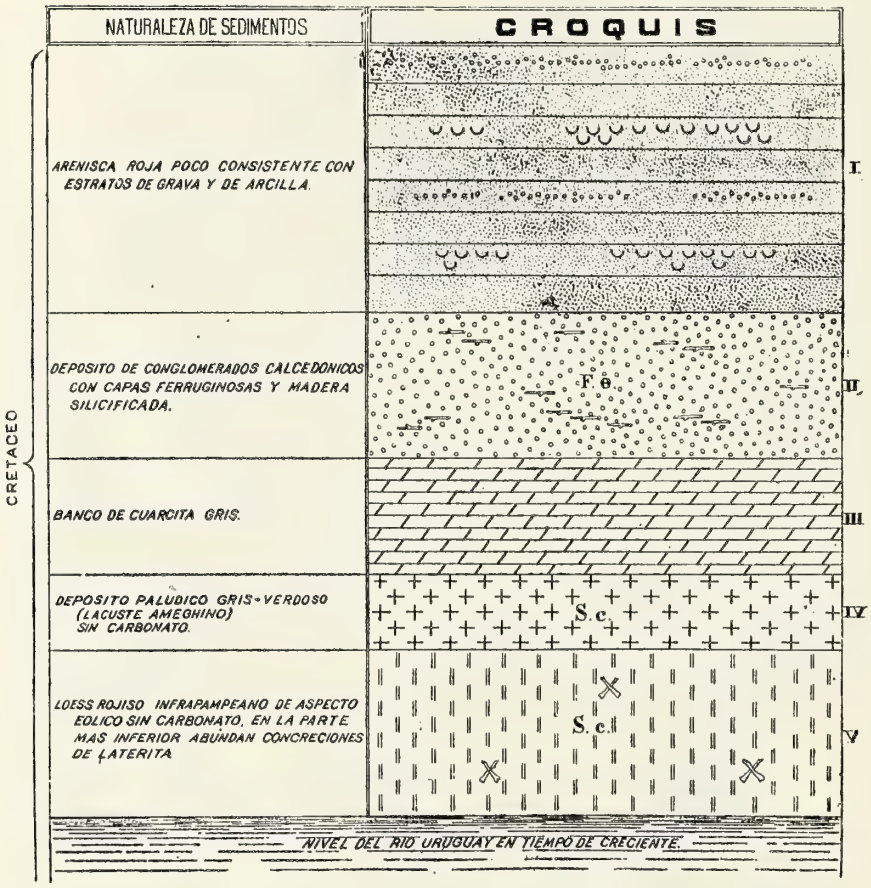
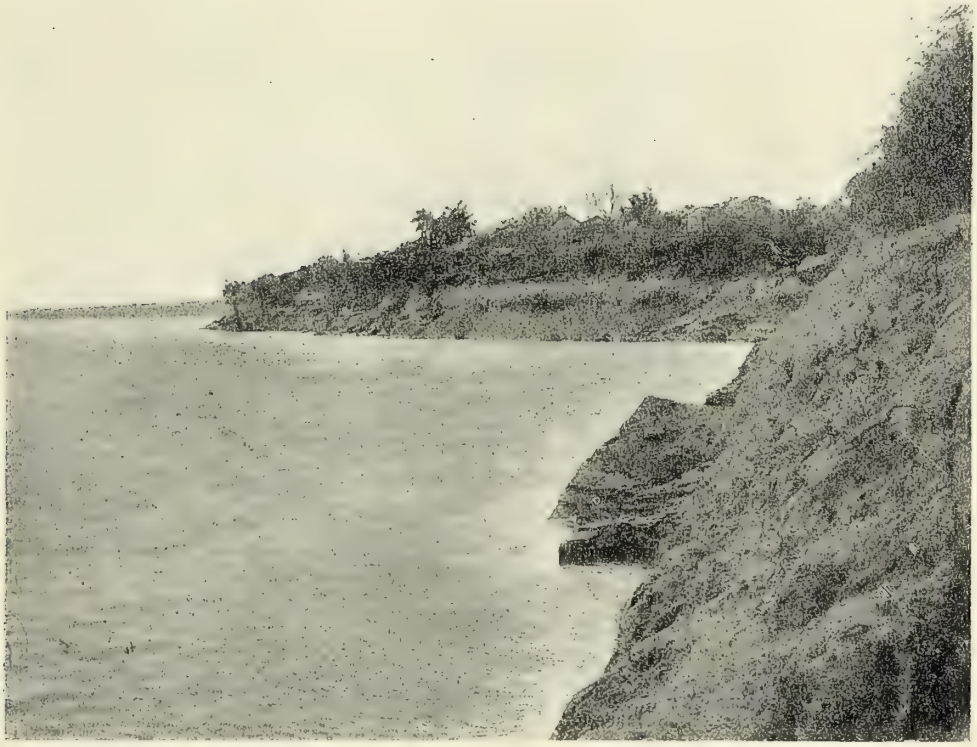


Fig. 3. — Perfil geológico de la barranca del río Uruguay, frente a la ciudad de Concordia a un kilómetro aguas abajo del puerto del Salto

es de gran potencia. Bonarelli calculó que en la provincia de Salta tiene más de 4000 metros. En la región superior del río Limay he visto montañas tabulares, formadas de esta formación, que tienen 2000 metros de altura, y en el chaco de Santiago del Estero se ha practicado un sondeo que pasa de 2000 metros de profundidad sin haberlo atravesado totalmente. La escasez de fósiles hace difícil establecer con exactitud la edad geológica a que corresponde y de subdividirlo en pisos.



Vistas de la barranca del río Uruguay, frente a la ciudad de Concordia, donde existe loess típico debajo de la formación de las areniscas rojas

III

La formación de las tobas de transición

Encima de los depósitos de la arenisca roja, en los que en la Patagonia abundan los restos de dinosauros, se encuentran capas de una toba volcánica de color gris claro de tinte amarillento o verdoso. En algunas partes están reemplazadas por arenisca o arena suelta del mismo color que la toba, generalmente de granos gruesos de cuarzo y de rocas calcedónicas; a veces se observan en la masa principal estratos de arena roja. En esta arenisca abundan los troncos de madera petrificada; en algunas partes hay también restos de mamíferos correspondientes a la fauna pyrotheriana; huesos de dinosauros no he encontrado en ella en parte alguna. Ameghino menciona la presencia de restos de megalosaurideos, pero creo que se trata de una equivocación.

Hay lugares donde la toba está transformada en loess más o menos puro; en estos parajes abundan los restos de mamíferos. En otros lugares presenta un carácter arcilloso; este es precisamente el caso en la facies marina, y hay parajes donde tiene una estructura algo pizarrosa. En general es poco compacta; en la superficie parece una acumulación de harina cenicienta.

Ameghino ha dividido estos depósitos en varios pisos y los ha colocado con las areniscas rojas (formación guaranítica); pero teniendo en cuenta el carácter litológico y la fauna de mamíferos, se tendría que colocarlos más bien en la formación patagónica, si no se la quiere considerar como una formación independiente.

Estos depósitos forman la transición entre las areniscas que contienen restos de dinosauros y la toba gris patagónica típica. Hay lugares en la Patagonia, en los que no es posible establecer el límite donde termina la formación de las areniscas rojas y donde comienza la toba gris. Este fué el motivo, porque Ameghino ha considerado la fauna pyrotheriana y notostylopiana, de las cuales me ocuparé más adelante, como correspondientes a un mismo horizonte geológico. Recién más tarde se dió cuenta de que se trataba de dos faunas que han vivido en tiempos muy distintos. El geólogo doctor Hauthal, que ha practicado estudios en el sur de Patagonia, dice que no existe discordancia visible entre el cretáceo y el terciario.

A pesar de todo esto el doctor Wilckens, que ha estudiado las diversas faunas marinas de la Patagonia, sostuvo que entre el mesozoico y el cainozoico no existe una transición de facies marina, pero él no ha practicado estudios en el terreno. Es cierto que hay lugares donde se

nota entre la formación de las areniscas rojas y la de las tobas de transición una discordancia bien visible.

En las barrancas del río Negro, al norte de Roca, existen dos depósitos marinos que presentan un carácter litológico muy distinto, y se nota una perfecta discordancia de erosión. Los estratos inferiores se componen de una marga amarilla de tinte rojizo, la que contiene mucho material fino de origen volcánico, y los superiores se componen de toba gris muy distinta de la anterior. Por los fósiles que contienen parece que las dos correspondan a una misma transgresión marina, pero la primera corresponde a la parte superior de la formación de las areniscas rojas, y la segunda pertenece a la de las tobas de transición; los depósitos marinos están separados por capas de areniscas con troncos de madera petrificada sin vestigios de fósiles marinos. Probablemente se trata de dos trangresiones, de las cuales me ocuparé más adelante.

Discordancias existen solamente en lugares donde ha habido una interrupción en la sedimentación; en general la formación de las areniscas rojas pasa gradualmente a la formación de las tobas de transición y esta última a la toba gris patagónica.

En parajes donde la sedimentación ha sido continua, no es posible establecer los límites entre estas tres formaciones, no siendo que éstas contengan fósiles. El doctor Schiller, que ha practicado estudios en la costa del mar, en Comodoro Rivadavia, ha sostenido que las capas que forman la base de la barranca en aquel puerto, son las mismas que se encuentran al pie de la barranca, en el pico Salamanca, mientras Ameghino afirma que las primeras corresponden a la transgresión patagonense y las segundas, a la salamanquense. Ciertamente en su carácter litológico los estratos de la toba de transición son mucho más parecidos a los de la formación patagónica que a los de la formación de las areniscas rojas, pero sería tan incompatible incluirlos en la primera como en la segunda. En un trabajo que trata de la división de los depósitos sedimentarios de la Patagonia y de la llanura pampeana [1] he reunido estos estratos en un grupo independiente llamándolo « formación de las tobas de transición ».

Es cierto que, de los trabajos de especialistas en invertebrados resulta que la fauna marina de las capas rocanenses típicas que forman el horizonte superior de la formación de las areniscas rojas, se diferencia poco de la que se halla en la toba de transición. El mismo fenómeno se observa también entre los depósitos patagonenses y entrerrianos; la fauna marina que se encuentra en ambos estratos es tan parecida, que se le consideraba correspondiente a una misma formación, mientras que la

[1] *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaontologie, Beilage*, Band XXVI, 1908.

fauna de los mamíferos en los mismos estratos, es completamente distinta; más adelante se verá que, en la formación patagónica, faltan los grandes edentados, mientras que, en las capas entrerrianas, son muy abundantes.

Otro tanto sucede entre la fauna de mamíferos de Notostylops, que se hallan en las capas superiores de las areniscas rojas y la *Pyrotherium* que se encuentra en la toba de transición; entre las dos hay un largo período de desarrollo filogenético. La fauna de *Pyrotherium* presenta el carácter de los mamíferos del terciario inferior, y como en estas capas faltan los restos de dinosauros, no se las debe colocar en el cretáceo, como lo ha hecho Ameghino.

Estos depósitos no afloran en la provincia de Buenos Aires y en forma típica los hemos encontrado únicamente en las perforaciones practicadas en el partido de Bahía Blanca. Por este motivo no entro aquí en una descripción más detallada; me ocuparé de ellos cuando trate de los respectivos sondeos.

IV

La formación de la toba gris patagónica

Estos depósitos, que están formados en gran parte por tobas volcánicas, no tienen una dispersión tan general en la república como la formación de las areniscas rojas, y están reemplazados en las regiones del norte por otras clases de sedimentos. En su forma típica se encuentran en la Patagonia, donde alcanzan un considerable espesor. Las mesetas de la Patagonia constan en gran parte de estos sedimentos, que imprimen a toda la región un carácter orográfico muy singular (véase lámina IX, *b*).

Antes se conocían estos depósitos por el nombre de « formación patagónica ». El geólogo Steinmann, considerando que se deben designar con un nombre más específico, propuso la denominación « molasa patagónica », suponiendo que correspondan a los depósitos que en Suiza se designan con este nombre, el que no indica un período geológico determinado.

El doctor Wilckens adoptó esta denominación, pero él conocía la formación únicamente por los fósiles marinos, que los museos de Buenos Aires y de La Plata, le habían enviado para ser determinados. He demostrado, en el trabajo recién mencionado, que la formación en cuestión no tiene ninguna analogía con la molasa, y propuse llamarla « formación de la toba gris patagónica », lo que no ha tenido aceptación general; el doctor Stappenberck en sus diversos trabajos sigue llamán-

dola molasa patagónica. Parece que este señor no conocía la molasa, pero, por lo menos, debía saber que es un término que expresa el carácter litogenético y no un determinado tiempo geológico.

Por molasa se entiende un complejo de capas correspondientes a diversos pisos del terciario mediano, muy desarrollado en el territorio de Suiza; se compone de enormes capas de conglomerados y areniscas con interposiciones de estratos de limo de origen marino y fluvial. Sedimentos eruptivos faltan por completo. La formación de la toba gris patagónica, por lo contrario, se compone esencialmente de materiales volcánicos; también se presenta en dos facies, una marina y otra terrestre.

El material de la primera es menos uniforme que el de la segunda. En la facie marina las capas de tobas arcillosas alternan frecuentemente con toba arenosa, pero el sedimento predominante es de origen volcánico. La facies terrestre, mucho más importante que la marina, está formada por una masa de ceniza volcánica homogénea en color y composición, que no presenta estratificación, pero se observan en ella localmente interposiciones de estratos más o menos arenosos y arcillosos y muy raramente conglomerado, como es el caso en todos los depósitos de toba. En algunas partes está transformada en loess más o menos puro. Se trata de acumulaciones en su mayor parte eólicas de materiales de erupciones volcánicas del tiempo terciario inferior.

A fines de la era mesozóica y al principio de la cainozóica hubo en la Patagonia una gran actividad volcánica, que dió origen a las tobas abigarradas cretáceas y a la toba gris del terciario inferior. Durante el tiempo terciario superior las erupciones eran menos frecuentes y entonces se depositó, encima de la toba, la arenisca gris patagónica, de la cual hablaré en el capítulo V.

Las tobas cretáceas son de colores vivos, muy variables, mientras que las del terciario son de color gris uniforme. Las de la formación de transición son, por lo general, de color gris claro con tinte azulado o verdoso, raramente amarillento y las de la formación patagónica, gris ceniciento con partículas blancas de piedra pómez. La diferencia más notable entre las dos formaciones consiste en que la primera presenta el aspecto de un amontonamiento de polvo fino muy suelto, mientras que la segunda es de estructura migajosa y tan compacta que se necesita el pico para cavarla. Las muestras que resultan de los sondeos triturados por el trepano se diferencian principalmente unos de otros porque los de la toba de la formación de transición presentan un aspecto pizarroso y los de la formación patagónica, un aspecto granuloso.

Es sabido que es muy difícil identificar, por la naturaleza de las rocas, la contemporaneidad de las capas que se encuentran en distintas regiones, pero la toba gris es tan característica que, donde quiera que se halle, se puede saber aun sin que contenga fósiles, que corresponde

al terciario inferior. El geólogo que la ha estudiado en la Patagonia, la conoce fácilmente encontrándola en las perforaciones de otras regiones, y sería absurdo si se la designara por molasa.

La formación de toba gris aparece en la superficie en todas las regiones de la Patagonia, siendo en el sur algo menos pura. En el interior predominan las facies terrestres y en la actual costa atlántica las marinas, pero en la misma costa se encuentran a veces los fósiles marinos mezclados con restos de mamíferos terrestres.

D'Orbigny y Darwin ya conocían estos depósitos y los designaron con el nombre de « terciario patagónico ». Ellos los identificaron con las capas marinas que forman la base de las barrancas del río Paraná en Entre Ríos. Mucho tiempo se supuso, que estas capas se extendiesen debajo de la formación pampeana hasta el río Negro, en cuyo punto aparecen otra vez en la superficie, cubriendo toda la Patagonia hasta el estrecho de Magallanes. Si bien Darwin había encontrado algunos fósiles de mamíferos, no se dió cuenta exacta de la naturaleza de estas capas. Recién cuando el doctor Francisco P. Moreno en sus primeras exploraciones coleccionó numerosos restos de mamíferos, se llegó a saber que se trataba de una formación que en su mayor parte es de origen terrestre. Más tarde Florentino Ameghino, que estudió esta fauna y la comparó con la de Entre Ríos, se convenció que los restos de mamíferos que se encuentran en las capas de la Patagonia y en las de Entre Ríos corresponden a dos épocas geológicas muy distintas. Por las investigaciones que ha practicado Carlos Ameghino durante muchos años en la región sur de la Patagonia, y por los estudios de las comisiones exploradoras que mandó el doctor Moreno por todo el territorio, desde Mendoza hasta el estrecho de Magallanes, se conoce hoy esta formación casi mejor que cualquier otra. Los fósiles de mamíferos, que se hallan en ella, han llamado tanto la atención del mundo científico, que sabios de Europa y de los Estados Unidos de Norte América han venido a prácticar estudios.

Se han dividido estos depósitos en numerosos pisos, y se ha discutido mucho sobre la edad geológica que les corresponde; pero no entro aquí a ventilar problemas cronológicos.

No se halla esta formación en parte alguna de la superficie en la provincia de Buenos Aires; pero en las perforaciones practicadas en el partido de Bahía Blanca, hemos encontrado la facies terrestre que, como he dicho, es tan característica que se puede reconocer sin hallar en ella fósiles; en las otras regiones parece que esté reemplazada por capas de loess. En cambio, hemos encontrado en las numerosas perforaciones practicadas en otras localidades, depósitos marinos que, por su posición estratigráfica, seguramente corresponden a esta formación. De ellos me ocuparé en el capítulo que trata de las transgresiones y regresiones marinas.

V

La formación de las areniscas patagónicas

El doctor Adolfo Doering ha creado en el año 1882 [1] para los depósitos de areniscas que se hallan en la región entre el río Colorado y el río Negro y en los territorios de la Patagonia, el nombre de « formación araucana », y la dividió en dos pisos.

En el más antiguo, que llamó « piso araucano », ha incluído las siguientes capas : « Margas de detrito volcánico de Santa Cruz, Chichinal, etc. División superior de las areniscas osíferas de la Patagonia austral, con *Nesodon, Anchitherium,* etc. Horizonte superior de los bancos de la meseta araucana en el curso intermedio del río Colorado y del río Negro. Arenisca fosilífera de Santa María, Catamarca, con *Corbicula Stelzneri,* etc. » (?).

En el piso superior, que llamó « piso puelche », ha incluído los estratos siguientes : Areniscas de la Pampa occidental. Arenas semiflúidas de la cuenca pampeana [2].

Los dos pisos los consideró más modernos que la formación patagónica, la que, según él, se compone de los pisos paranense, mesopotámico y patagónico.

El doctor Doering no conocía personalmente el terreno sino hasta el río Negro, y ha incluído los depósitos de la Patagonia austral en la formación araucana, basándose principalmente en las observaciones practicadas por el doctor Francisco P. Moreno en sus exploraciones en el sur de la Patagonia. Como las capas en que Moreno ha coleccionado una gran cantidad de mamíferos santacruceños, son más modernas que los estratos marinos de la formación patagónica, él supuso que también fueran más modernas que las de Entre Ríos, porque en aquel tiempo no se sabía que estas últimas eran mucho más recientes.

El error que ha cometido Doering fué el suponer que las capas de areniscas, que en el litoral del río Negro se hallan depositadas directamente encima de estratos marinos de la transgresión entrerriense y las de Santa Cruz, correspondiesen a un mismo horizonte geológico. Más tarde Ameghino demostró, con toda evidencia, que las capas que contienen la fauna de Santa Cruz son mucho más antiguas que las entrerrianas.

[1] *Expedición al río Negro,* volumen III, Geología, Buenos Aires, 1882.

[2] Doering señaló esta formación también : tobas traquíticas en la Patagonia, formación postpatagónica y subpampeana.

Hoy sabemos también con toda certeza que los depósitos de arena encontrados en las perforaciones practicadas en Buenos Aires, los que forman el piso « puelche » de Doering, son más antiguos, y no más modernos que las areniscas del río Negro.

Ameghino corrigió el error cometido por Doering, y excluyó de la formación araucana las capas con fósiles de la fauna de Santa Cruz, tomando como piso araucano típico las areniscas del valle de Santa María (Catamarca), pero cometió el error de considerarlo más moderno que el de las areniscas rionegrenses. (Más adelante se verá que estas últimas no son más antiguas que el piso ensenadense.) Él ha cambiado varias veces la correlación de los pisos y los nombres; así el nombre araucanense lo ha substituído por el de rionegrense, colocándolo en la formación tehuelche, denominación creada por Doering para los depósitos glaciales; más tarde lo colocó otra vez en la formación araucana. El piso tehuelche figura en un cuadro de divisiones en la formación pampeana y en otro en la araucana.

Lo dicho basta para demostrar el desorden que existe en la correlación de los pisos de la formación araucana, y para evitar confusiones he abandonado esta denominación, llamándola « formación de las areniscas patagónicas ».

Las capas sedimentarias que en la Patagonia se hallan encima de la formación de las tobas patagónicas, presentan mucha analogía con la « molasa » de Suiza; se distinguen también dos facies, una terrestre y otra marina, siendo, empero, esta última poco importante en comparación con el enorme espesor que tiene la primera.

La masa principal se compone, en la Patagonia, como en la Suiza, de una arenisca no muy consistente, con intercalaciones de arcilla, marga y a veces tiza o, mejor dicho, creta de agua dulce, así como de bancos de caliza. En ella abundan materiales de origen volcánico, como ser, toba, piedra pómez, etc., las que faltan en la molasa de Suiza, o al menos son muy escasas. En cambio, encontramos en las dos regiones enormes depósitos de conglomerados *(Nagelfluh)* y yacimientos de carbón pardo (lignita). En la cordilera, y especialmente en la precordillera, predominan los depósitos límnicos, que se amontonaron en enormes cuencas de agua dulce.

En la región de las mesetas y en el litoral de la Patagonia estos depósitos son, en gran parte, fluviales o eólicos, y solamente cerca de la costa actual he visto interposiciones de estratos marinos.

En otras regiones las capas se encuentran en posición horizontal, mientras que en la cordillera y precordillera han tenido participación en los movimientos orogénicos, formando las capas más antiguas parte de las montañas, como en los Alpes. En Suiza abunda la molasa ya en el oligoceno, siendo escasa en el plioceno; en la Patagonia comenzó su

sedimentación a principios del mioceno, y continuó depositándose hasta el fin del terciario.

Es sabido que la molasa en Suiza se depositó durante la formación de los Alpes. También en la Patagonia la sedimentación de las areniscas patagónicas está relacionada con el levantamiento de la cordillera. Es opinión muy general que el volcanismo no ha tenido participación en el levantamiento de los Alpes. La cordillera en la Patagonia, por lo contrario, se ha formado por acciones volcánicas, lo que está demostrado hasta la evidencia por el hecho de que las capas sedimentarias, en las inmediaciones de los centros volcánicos, están muy dislocadas, mientras que las que se hallan apartadas de ellos han conservado la posición primitiva. Han sido principalmente las erupciones que dieron origen a las rocas de estructura granítica, que motivaron también los plegamientos. Fuera de la cordillera, donde existen las rocas efusivas de estructura basáltica, las capas sedimentarias se hallan en posición casi horizontal.

Se observa que a ambos lados de la cordillera Central, que está formada por la zona granítica, se han hundido enormes masas de terreno. En el lado oriental se formaron en las depresiones cuencas de agua dulce de grandes extensiones, unidas entre sí por estrechos brazos que se bifurcaron en el interior de los macizos.

En el lado oeste se formaron en las depresiones los golfos y estrechos del Pacífico. Las erupciones que dieron origen a las rocas de manta han producido solamente pequeñas hoyas sin desagüe; éstas son muy características en la región tabular de la Patagonia.

Muy significativo es que en la región del lago Musters, completamente separado de la cordillera, donde hay macizos de rocas volcánicas cristalinas, existen también extensas depresiones.

Dentro de los grandes lagos, al lado este de la cordillera, se formaron los estratos límnicos de la formación de las areniscas patagónicas, y los ríos que salían de ellos depositaron capas fluviales en la región tabular a lo largo de sus cursos.

Las acciones volcánicas que originaron el levantamiento de la cordillera de la Patagonia duraron hasta fines del tiempo mioceno; las erupciones continuaron hasta el período plioceno; pero éstas eran mucho menos intensivas y no produjeron grandes dislocaciones. Por esta razón los depósitos límnicos antiguos se hallan con mayor frecuencia en posición perturbada que los más recientes. En el suroeste del lago Nahuel Huapí, entre Bariloche y Puerto Moreno, hay un cordón de sierras que se componen, en parte, de rocas graníticas y, en parte, de arenisca dislocada. En ella he coleccionado numerosas impresiones de plantas que, según la determinación del doctor Kurtz, corresponden al tiempo mioceno. Las mismas capas continúan hasta cerca de un antiguo volcán, llamado Pico Quemado; en esta parte las areniscas se hallan comprimidas entre rocas

volcánicas, presentando un gran pliegue en forma de abanico; en estas mismas capas abundan las plantas fósiles, y en algunas partes se observan bancos de lignita. Encima de estas capas dislocadas se encuentran estratos límnicos más recientes poco o nada perturbados, los que también contienen impresiones de plantas y moluscos de agua dulce. Me llamó mucho la atención que tanto en la cordillera como en la precordillera predominan los pliegues en forma de abanico, los que cambian tan frecuentemente el rumbo (véase lám. X).

En toda esta región existían todavía en el plioceno enormes lagos; los actuales son solamente pequeños restos que se han conservado después del tiempo glacial.

Debido a un cambio del *divortium aquarum* en el tiempo postglacial, una gran parte de los lagos que se hallaban al este de la cordillera comenzaron a desaguar en el océano Pacífico, y muchos de ellos se secaron por completo, de manera que hoy podemos estudiar sus antiguos fondos. Los ríos que nacen en las sierras y que antes desaguaban en estos lagos han abierto en los antiguos fondos cauces de cientos de metros de profundidad, poniendo al descubierto los estratos inferiores que presentan la estratificación característica de los depósitos lacustres o, mejor dicho, límnicas *(kreuzschichtung)*. Estos importantes depósitos son poco conocidos en la literatura de la geología argentina (véase lám. XI).

Una de las regiones más instructivas para el estudio de las formaciones sedimentarias en la Patagonia, que yo he visitado, se halla al norte del lago Fontana, entre el río Frías y el río Corcovado. En esta zona se encuentran representadas todas las formaciones desde las areniscas rojas de la edad cretácea hasta los depósitos glaciales.

A fines del tiempo plioceno existían todavía en la precordillera de esta región, grandes cuencas de agua dulce semejantes a grandes golfos unidos por estrechos. Por ejemplo, la cuenca de la región del lago La Paz, el que se ha conservado hasta hoy, estaba unida por un estrecho con la gran cuenca de la colonia 16 de Octubre, en la que se ha conservado el lago Rosario y algunos lagos más pequeños.

La cuenca de la región del lago La Paz desaguaba antes al valle Pampa Grande por el río Tecka; otra, que se halla en la comarca del río Pico, donde han quedado tres pequeños lagos, tenía su desagüe por el gran cañadón de Génova; y la tercera, la del río Frías, derramaba sus aguas por los ríos Omkel y Appeleg. Todavía hoy se pueden conocer bien los antiguos desagües por las terrazas que están en las faldas de las sierras. En estas pampas se hallan las divisiones de las aguas continentales, y la mayor parte de los ríos que nacen actualmente en las sierras del lado este de la cordillera Central, corren por abras al Pacífico. En esta región existen tres aberturas o boquetes que atraviesan la cordillera Central; la más al norte se halla cerca del lugar donde se une el río Corcovado

con el río Frío, formando el río Carrenleufú, que más abajo toma el nombre río Palena, que desemboca al golfo del Corcovado.

El río Frío, como el Corcovado, han cavado su salida a través de sedimentos límnicos depositados en estrechos, que se comunicaron con las cuencas 16 de Octubre y lago La Paz. En las faldas de las sierras se observan, a una altura de 300 a 400 metros sobre los valles, las antiguas terrazas que presentan un declive contrario al actual curso de estos ríos (véase lám. XII).

La cuenca del río Pico tiene su salida al Pacífico por un boquete, que en algunas partes apenas mide 50 metros de anchura, y no es posible transitar por esta quebrada al Pacífico.

La tercera salida, la de la cuenca del río Frías, se halla al norte del lago Fontana. También este boquete es tan estrecho que no se puede seguir el curso de este río, y no se sabe con seguridad donde desemboca al Pacífico.

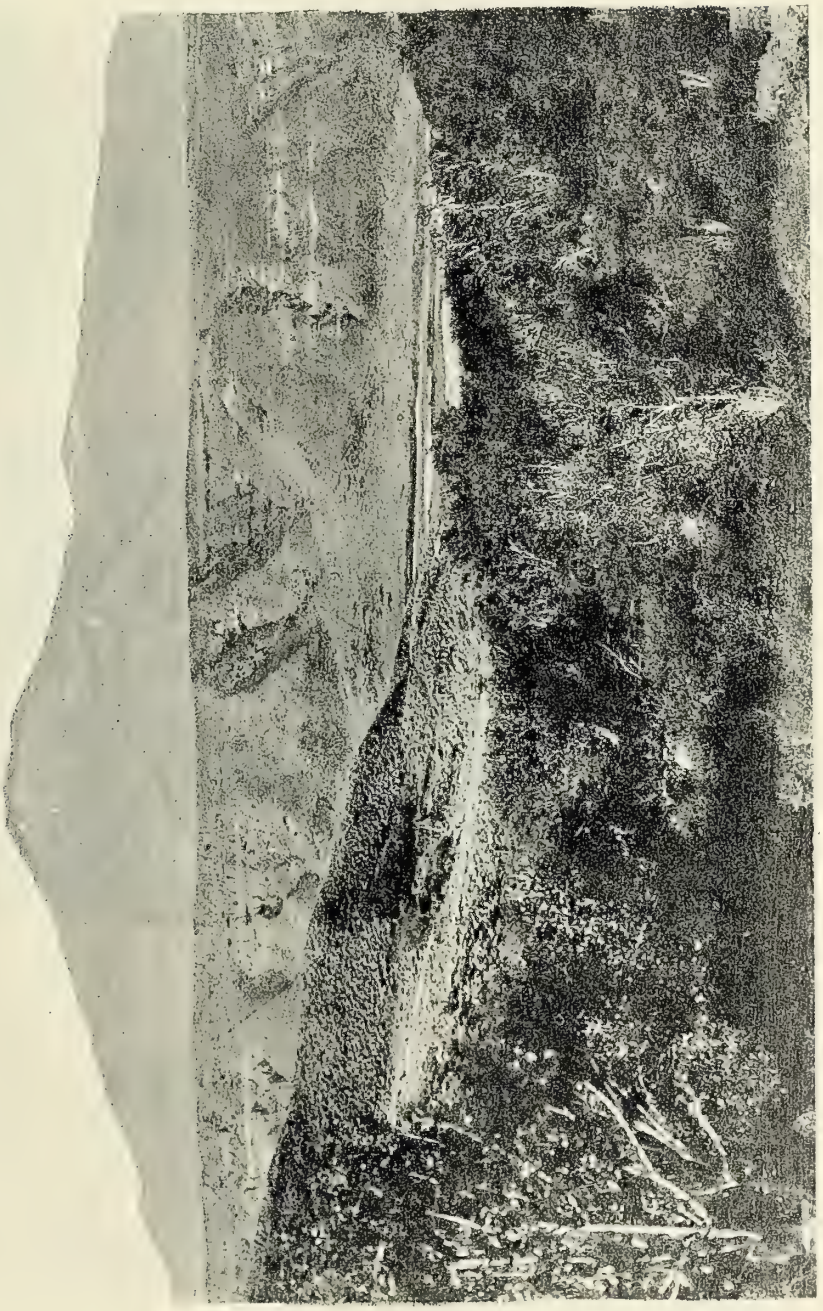
En tiempos glaciales estos grandes lagos estuvieron helados y las glaciares transportaron el detrito de las serranías fuera de la cordillera a la región tabular. La zona de las morenas terminales está marcada por grandes bloques erráticos.

Los torrentes que salían de los glaciares acarrearon el detrito sobre las mesetas, formando esta inmensa capa de rodados fluvio-glaciales que cubre casi toda la Patagonia. Las morenas que se depositaron en las salidas de los valles de la cordillera, motivaron que, después del tiempo glacial, las aguas quedaran represadas en la precordillera y comenzaran a desaguar por los mencionados boquetes, abiertos por el hielo a través de los macizos graníticos.

Con el tiempo estas aberturas se profundizaron tanto que, no solamente los lagos se desagotaron por completo, sino los ríos que nacen en las sierras, y que antes desaguaban por ellos, cavaron profundos cauces en los antiguos fondos. En las barrancas de estos nuevos ríos que, como he dicho, en algunas partes tienen cientos de metros de altura, se pueden estudiar los depósitos límnicos superiores (pliocenos); los inferiores (miocenos) afloran solamente en los lugares donde ha habido dislocaciones.

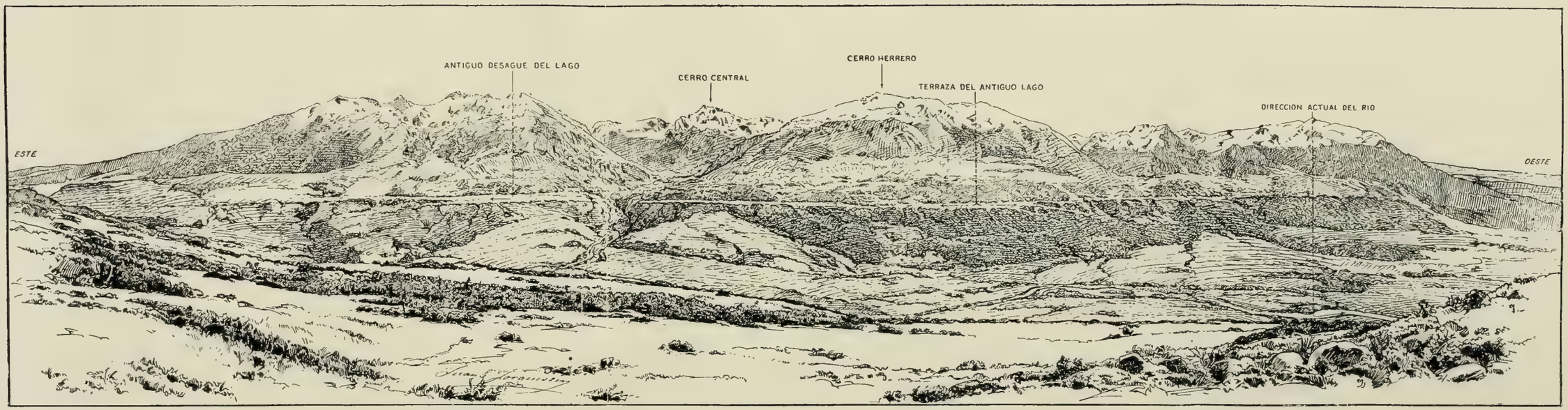
La loma Baguales, que forma una colina de 1307 metros de altura sobre el mar y separa la cuenca del río Pico de la del río Frías, presenta análogas condiciones, que las de la colina de Albis en Zurich (Suiza) que está formada de molasa de agua dulce. En la parte inferior del Albis predominan los estratos de areniscas y de sedimentos arcillosos; encima siguen conglomerados *(Nagelfluh)* bastante consistentes; la parte superior se compone de conglomerados poco cimentados llamados *loecherige Nagelfluh*. Como el conglomerado inferior pasa gradualmente al superior poco cimentado, sin que se note una discordancia bien definida, se discute si

Capas de la formacion de las areniscas patagónicas, plegadas en forma de abanico, en las sierras Bayas, al sur del lago Nahuel-Huapi



Vista de un antiguo fondo de lago, atravesado por un arroyo, en la Colonia 16 de Octubre

LÁMINA XII



Paisaje en el río Carrendenfú, demostrando el fondo de un antiguo lago que desagnaba antes hacia el Atlántico (Según fotografía de S. Roth.)

todo el complejo *(Nagelfluh)* corresponde a la molasa, o si la parte superior puede ser glacial.

En la loma Baguales se observa el mismo fenómeno. La base está formada de arenisca con intercalaciones de limo más o menos arenoso, estratos de creta y bancos de lignita, en que abundan plantas fósiles y conchillas de agua dulce. Todas estas capas se hallan en posición ligeramente perturbada. En la parte superior predominan los conglomerados que en la cumbre presentan el aspecto de los depósitos glaciales más antiguos [1].

Más al sur de la loma Baguales hay un cordón de sierras de mayor altura, llamado Cumbre Negra. En una quebrada, donde el arroyo de Los Patos entra a la pampa del río Frías, hay una barranca muy a pique que se compone de depósitos de la formación de las tobas de transición, que contienen fósiles de mamíferos, pero tan mal conservados que no he podido extraer siquiera uno entero; merced a la presencia de restos de *Notohippideas* y *Leontiniideas* no cabe duda que se trata de la fauna *pyrotheriana.*

Unos 300 metros más arriba del mismo arroyo hay terrazas con barrancas descubiertas formadas de arenisca y loess arenoso que contienen muchos mamíferos fósiles. En este paraje encontré dientes de *Homalodontotherium, Astrapotherium* y de *Nesodon;* son géneros que abundan en la formación de las tobas patagónicas. Mezclados con ellos hallé un cráneo completo de un *Theosodon* y trozos de mandíbulas de *Protypotherium,* que aparecen tanto en los estratos de Santa Cruz como en los de Entre Ríos, y del mismo yacimiento saqué un trozo de maxilar de *Toxodontherium* y la parte posterior de un cráneo de un género de *Scelidotherium* casi del tamaño de la especie *leptocephalum,* géneros que hasta ahora no han sido encontrados en la formación de las tobas patagónicas.

No cabe duda que estos depósitos conservan restos de mamíferos que forman la transición entre la fauna patagonense y la entrerriense, y que corresponden al horizonte inferior de la formación de las areniscas patagónicas.

Ameghino ha creado sobre esta fauna un piso llamándolo *friasense (friasceu)* y lo colocó en la formación magallánica «magellaniense», cuya relación estratigráfica nunca la ha definido bien.

En el río Frías no he podido establecer con seguridad si las capas *friasenses* están depositadas sobre las tobas patagónicas, porque la falda de la montaña se halla en esta parte cubierta de sedimentos sueltos o de montes. Pero en el río Corcovado, cerca de donde se junta con el río

[1] En la Patagonia he podido constatar dos períodos glaciales, uno tal vez del terciario superior, cuyo material es cimentado, y otro cuaternario formado por materiales sueltos.

Huemules, hay depósitos de la formación de las tobas patagónicas, y siguiendo este último río, encontré, depositadas sobre ellas, capas que indudablemente corresponden al horizonte *friasense.* En estas areniscas he coleccionado muchos fragmentos de huesos de mamíferos, entre ellos hay placas de una coraza de *Peltephilus,* género que no se encuentra en capas entrerrianas y trozos de mandíbulas de *Prothypotherium* y *Pachyrucos,* que se hallan tanto en la toba patagónica como en los estratos entrerrianos y el loess eopampeano. En el mismo yacimiento encontré dos trozos de mandíbulas y fragmentos de dientes de un género de la familia *Megatheridae* de tamaño mediano, probablemente del género *Promegatherium,* que se encuentra en los depósitos entrerrianos y en el loess eopampeano, pero no en las capas de la toba patagónica.

En la pampa grande donde nacen el río Huemules, que corre al Pacífico, y el río Tecka, que corre al Atlántico, afloran en muchas partes depósitos de la formación de las areniscas rojas. Esta región es muy interesante, porque se ve aquí cómo las rocas graníticas han atravesado las areniscas rojas y las tobas patagónicas.

Más al sur, en los nacimientos del río Mayo, los depósitos de la formación de las areniscas patagónicas corresponden a un horizonte más reciente. Estas capas, que se hallan en posición normal, se componen de una arenisca gris azulada y contienen muchos mamíferos fósiles; entre los restos recogidos en esta región hasta el lago Blanco hay muchos que se encuentran en los estratos entrerrianos y en el loess eopampeano, pero ninguno característico de la toba patagónica.

En la región tabular y en el litoral de la Patagonia la formación de las areniscas patagónicas es, como ya he manifestado, menos desarrollada que en la región de la cordillera. No he visto en parte alguna de los parajes explorados por mí grandes complejos de estratos límnicos, como los mencionados. La formación está representada principalmente por areniscas fluviales o eólicas; muchas de ellas están reemplazadas por conglomerados poco cimentados, que se pueden confundir fácilmente con los rodados fluvioglaciales. En el valle inferior del río Chubut hay depósitos de estos conglomerados que, en algunas partes, se hallan sobre las tobas de transición y, en otras, sobre capas marinas patagónicas, pasando gradualmente a los rodados fluvioglaciales, de manera qne no es posible fijar un límite entre unos y otros.

En Puerto Madryn hay, encima de la toba patagónica de facies marina, un complejo de capas de areniscas de considerable espesor en que abundan los troncos de madera petrificada. En un lugar he visto intercalado en ellos un banco de conglomerado que contiene muchos fósiles marinos, especialmente la *Ostrea patagonica,* tan abundante en los estratos marinos de Entre Ríos. Para mí no hay duda que este banco corresponde a la transgresión entrerriense y no a la patagoniense. También

Carlos Ameghino ha encontrado más al sur, en el cañadón de Santa Rosa, los mismos conglomerados con fósiles marinos, y los consideró correspondientes a los rodados tehuelches, nombre creado por Doering para los depósitos fluvioglaciales. Aquél sostiene que no se diferencian en nada de éstos y que los ha visto arriba de las mesetas. Por esta razón su hermano, Florentino Ameghino, suponía que el tiempo glacial en la Patagonia comenzó en el mioceno, lo que es un gran error. En la cordillera no he visto, en capas con plantas fósiles del mioceno, algo parecido a morenas. Los más antiguos depósitos glaciales los he visto en el valle superior del río Deseado, antes de llegar al lago Buenos Aires, y éstos a lo sumo pueden ser del plioceno superior.

La barranca del río Negro está formada, desde la costa atlántica hasta cerca de Chichinal, por areniscas, y encima de ellas recién se hallan los rodados tehuelches. En el valle inferior las areniscas se encuentran directamente sobre capas marinas con la misma *Ostrea patagonica* que contienen los conglomerados en cuestión. Estas son las capas de areniscas que Doering ha designado con el nombre de formación araucana y que Ameghino llamó más tarde piso rionegrense, tomando por araucano típico las areniscas del valle de Santa María, en Catamarca. Estas últimas son seguramente más antiguas.

Me llamó mucho la atención que, desde el Meridiano V, que forma el límite de la provincia de Buenos Aires, hasta cerca de Chichinal, en una extensión de unos 500 kilómetros, no aflore otra formación más antigua. En algunas localidades la arenisca está transformada en loess más o menos puro. El doctor Witte la ha estudiado en el partido de Patagones y la considera de origen eólico equivalente en edad al loess mesopampeano.

El geólogo Bailey Willis, que la ha visto en el río Colorado, la considera también como equivalente en la edad al loess pampeano, pero de origen fluvial. No hay duda que en estas regiones están representadas las dos facies, la fluvial y la eólica. En el río Negro se observan con frecuencia, intercalados en la arenisca, estratos de piedra pómez rodados que seguramente no han sido llevados por los vientos; éstos abundan más en la parte superior del valle que en la parte inferior.

Otra circunstancia que me llamó también la atención es que no he encontrado depósitos de las areniscas patagónicas en ninguna parte en las barrancas del río Limay hasta dar con el río Collón-Cura, donde están otra vez muy desarrolladas y descansan directamente sobre la toba patagónica, que contiene mamíferos fósiles característicos de esta formación. En esta región están reemplazadas frecuentemente por conglomerados. En ninguna de las regiones que yo he visitado en la Patagonia he encontrado, encima de las capas de la formación de las areniscas patagónicas, otra clase de depósitos que rodados fluvioglaciales o morenas ; por lo

tanto, el horizonte superior no puede ser más antiguo que el plioceno. Las areniscas en las barrancas del río Negro forman seguramente el horizonte más reciente de la formación de las areniscas patagónicas y, por lo tanto, no pueden ser miocenas, como suponía Ameghino.

He dividido esta formación en cuatro horizontes o pisos [1]: el inferior llamé «piso friasense», que contiene los mencionados restos de mamíferos que forman la transición entre la fauna patagónica y la entrerriana. Las capas que contienen las plantas fósiles que el doctor Kurtz declaró miocenas, las he designado « piso nahuel-huapiense ».

Las mencionadas capas de arenisca gris azulada, que se hallan en las nacientes del río Mayo y en la región del lago Blanco, y que contienen restos de mamíferos parecidos a los del piso eopampeano y entrerriano, las he incluído antes en el « piso rosanense » creado por Ameghino para los estratos marinos que se hallan en el cañadón de Santa Rosa, al sur de San Julián. Pero como la posición estratigráfica de estas capas marinas no está bien aclarada (probablemente corresponden a la transgresión entrerriana), considero conveniente separar la facie terrestre de la marina, y propongo, para la primera, la denominación «piso mayoense» por encontrarse bien desarrollado en las nacientes del río Mayo.

Para las capas de areniscas que se hallan en el río Negro sobre los estratos marinos y que forman el horizonte superior de esta formación, he conservado el nombre « piso rionegrense » creado por Ameghino.

Debo hacer presente que esta división de pisos se relaciona únicamente con la formación de las areniscas patagónicas. Como Ameghino, en sus divisiones cronológicas de las formaciones sedimentarias, no ha observado las reglas usuales en la geología, se ha generalizado aquí mucho la idea que cada término de piso expresa un tiempo geológico distinto, y por esto hago esta prevención. Está establecido que los términos de pisos, en las divisiones estratigráficas, tienen solamente un valor regional y que un piso de una localidad puede ser sincrónico con uno de otra región designado con distinto nombre.

En la provincia de Buenos Aires los depósitos de las cuatro formaciones, que acabo de mencionar, están cubiertos por capas más recientes o reemplazadas por loess pampeano; solamente en la región entre el río Colorado y el río Negro se encuentran a descubierto las areniscas del piso rionegrense y estratos marinos de la transgresión entrerriana.

He tratado ligeramente estas formaciones poco conocidas porque considero indispensable que se las conozca para poder darse cuenta de la correlación estratigráfica del subsuelo de la llanura pampeana.

[1] *Beitrag zur Gliederung der Sedimentablagerungen in Patagonien und der Pampasregion. Neues Jahrbuch für Miner,* etc., Beilageband XXVI, 1908.

VI

La formación del loess pampeano

En la provincia de Buenos Aires esta formación tiene mucha más importancia que las anteriores descritas y por esto la trato más detenidamente.

Fué también D'Orbigny el primero que la ha estudiado. Él la llamó arcilla pampeana *(argil pampéenne)*. Darwin, que se ocupó de ella con mucha atención, la llama « légamo pampeano » *(pampean mud)*. Burmeister la designó como D'Orbigny « arcilla pampeana » *(Pampasthon)* y Ameghino la llamó « limo pampeano ».

Estas denominaciones no responden a la verdadera naturaleza del terreno pampeano. En primer lugar, la arcilla, como el limo, son sedimentos impermeables, mientras que el loess es un buen conductor de agua, motivo suficiente para no confundir estos nombres cuando se trata de estudios prácticos. Por su composición litológica, estructura y permeabilidad presentan las condiciones del sedimento llamado loess.

En la Dirección general de minas, geología e hidrología de la Nación se ha adoptado, en los perfiles geológicos, la misma señal para la arcilla y el loess, lo que considero no admisible por motivos prácticos, pues mientras que en el loess pasan mil litros de agua, en la arcilla, bajo las mismas condiciones y en el mismo tiempo, no pasa ni medio litro.

Cuando se trata de estudios de las aguas subterráneas es de suma importancia conocer las condiciones físicas de las capas del subsuelo, ante todo, si se compone de sedimentos impermeables o de permeables, de manera que se debe hacer una distinción entre la arcilla y el loes.

A todos los geólogos que practicaron estudios en nuestro territorio, les ha llamado la atención la enorme masa de sedimentos finos de estructura y de color tan uniforme que cubren no solamente las llanuras de la provincia de Buenos Aires, sino que se encuentran también en las cordilleras y todos han tratado de explicar su origen. En el deseo de evitar en lo posible toda polémica, en el presente trabajo me ocuparé sólo de los puntos más importantes para dar una idea de la naturaleza de estos depósitos tan singulares. Tengo en preparación una obra, en que someto a un análisis crítico lo que se ha escrito sobre el origen y la edad de la formación pampeana.

El loess se considera, generalmente, como una masa homogénea de polvo terroso, depositado sueltamente por los vientos, compuesto de arcilla y arena fina, más o menos calcárea y se lo coloca con las rocas arcillosas (*Pelitas*).

Archibaldo Geikie en su tratado de geología [1] define el loess en la forma siguiente :

« Con el nombre de « loess » se designan unos depósitos notables de arcilla homogénea no estratificada y de singular uniformidad, que se descubrieron primeramente en el valle del Rhin y luego se han hallado cubriendo vastas extensiones en el antiguo y nuevo mundo. Contiene algunos granos de cuarzo y hojuelas de mica y encierra muchos moluscos terrestres (escasos acuáticos y ninguno marino). Tales depósitos se han hallado en sitios elevados, a 5000 pies en los Cárpatos y 8000 en el norte de China, donde Richthofen le reconoció un espesor de 1500 a 2000 pies, como ocurre también en ciertas comarcas áridas de la América del Norte. Después de emitirse diversas hipótesis sobre el origen de tan singulares formaciones, parece la única explicación satisfactoria la de que sean producidas por el transporte aéreo en estado de polvo sumamente tenue y acumuladas y fijadas después por la vegetación o sea lo que se llama un origen eólico. »

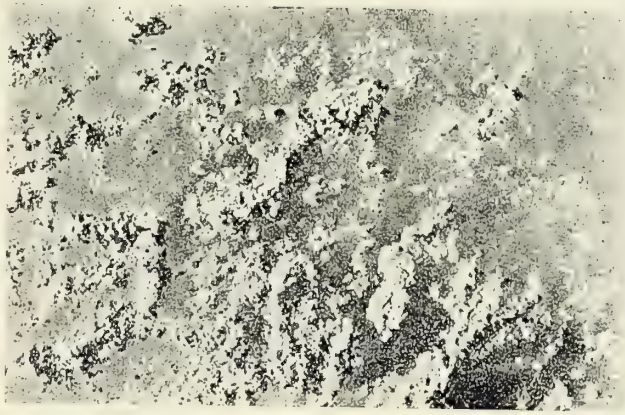
Esta definición como casi todas las publicadas en los tratados de geología es muy insuficiente y no responde ni a la naturaleza del loess en general y ni mucho menos a la de la formación pampeana. El loess, no solamente por su origen sino por su carácter físico en general, difiere mucho de todos los otros sedimentos que forman el grupo arcilloso. La arcilla pura es un silicato hidrado de aluminio, producto de la descomposición de rocas feldespáticas, pero en estado puro se encuentra raramente en la naturaleza. Lo que se entiende usualmente por arcilla es silicato hidrado de aluminio, mezclado con otras substancias, sobre todo con productos de materias orgánicas, óxido de hierro, magnesio, etc., y minerales no descompuestos. La arcilla que contiene cierta cantidad de cal es amarga y si contiene arena fina es limo, pero de ninguna manera es loess, que presenta condiciones físicas muy distintas. Los verdaderos sedimentos arcillosos contienen una gran cantidad de minerales en estado coloidal que en la humedad se hinchan y forman una masa impermeable. En el loess no es así.

En los análisis mecánicos del loess por tamaño de las partículas, se consideran los granos de tamaño menor de $0^{mm}05$ como partes arcillosas y las de tamaño mayor de $0^{mm}05$ como partes arenosas; en la práctica, empero, la parte del loess tomada como arcillosa no es impermeable. Separando de las partes señaladas como arcillosas las partículas de tamaño menor de $0^{mm}01$, dejan filtrar el agua, mientras que el limo compuesto de iguales partes de arena y arcilla es impermeable, porque la arena está envuelta en substancias coloidales. Esto demuestra que la

[1] *Geología,* por Archibaldo Geikie, traducción, extracto y anotaciones con datos españoles por don Salvador Calderón, Barcelona, 1895.

a

b



c

d

Fig. 4. — Loess granulado : *a*, tamaño natural : *b*, ampliado diez veces : *c*, triturado con la uña y ampliado diez veces : *d*, arena cuarzosa ampliada cuatro veces

parte más fina del loess contiene pocos minerales en forma de coloides. Mientras la arcilla en el agua se ablanda, formando una masa plástica y en estado seca se raja porque las substancias coloidales se encojen, el loess en estado húmedo y seco no se altera, conserva su consistencia y no se raja. La permeabilidad del terreno no depende únicamente de la clase de minerales de que se compone, sino del estado en que se encuentra y sobre todo de la estructura de la masa. Dos muestras de tierras pueden dar en los análisis químicos un resultado muy parecido, y sin embargo, el poder de filtración de agua puede ser muy distinto.

La gran permeabilidad del loess es, sin duda, debido a su estructura particular, muy distinta de los demás elementos arcillosos.

El loess presenta una estructura migajosa; la masa está formada, en gran parte, por una acumulación de granos irregulares de diámetros distintos. No se trata de granos de arena de rocas trituradas; con el microscopio se ve que ésta se compone de partículas finísimas de distintos minerales, muy ligadas unas con otras, pero no cementadas; se pueden triturar con la uña. En los horizontes inferiores de la formación pampeana se encuentran capas de considerable espesor, compuestas de loess granulado, que tienen el aspecto de depósitos de arena (véase fig. 4). Estos congregados de polvo fino, consolidados en forma de grano, construyen la masa fundamental; los granos de arena de rocas sólidas son de menos importancia y su cantidad cambia mucho, según la localidad. Los granos o, mejor dicho, migajas de loess son de tamaño muy distinto; algunos son tan pequeños que sólo se distinguen con el lente de aumento; otros son del tamaño de arena gruesa y no se disuelven por sí solos en el agua, a pesar que se pueden pulverizar con los dedos. Debido a estas circunstancias el loess forma una masa porosa que deja filtrar el agua. Además de los poros y capilares, los depósitos de loess pampeano presentan una estructura muy cavernosa y están atravesados en todas las direcciones por canalitos de distintos diámetros que provienen probablemente de raíces de plantas descompuestas o de gusanos (véase figs. 5, 6 y 7).

Esta estructura es uno de los caracteres distintivos del loess y que está relacionada con su origen, lo que no se observa en los otros sedimentos arcillosos.

Si el loess se compusiera de arcilla y arena, como siempre se afirma, los poros, canalitos y cavernitas estarían rellenados con materias coloidales, mientras que en el terreno pampeano están abiertas tanto en las capas más recientes, como en las más antiguas; en ciertas profundidades están saturadas constantemente de agua. No cabe la menor duda que esta estructura particular es debida a la escasez de minerales en estado coloidal.

Se entiende que en los depósitos del loess pampeano se observa toda

Fig. 5. — Estructura de loess del horizonte mesopampeano como se presenta en su estado natural en la barranca lavada por el mar (½ tamaño natural)

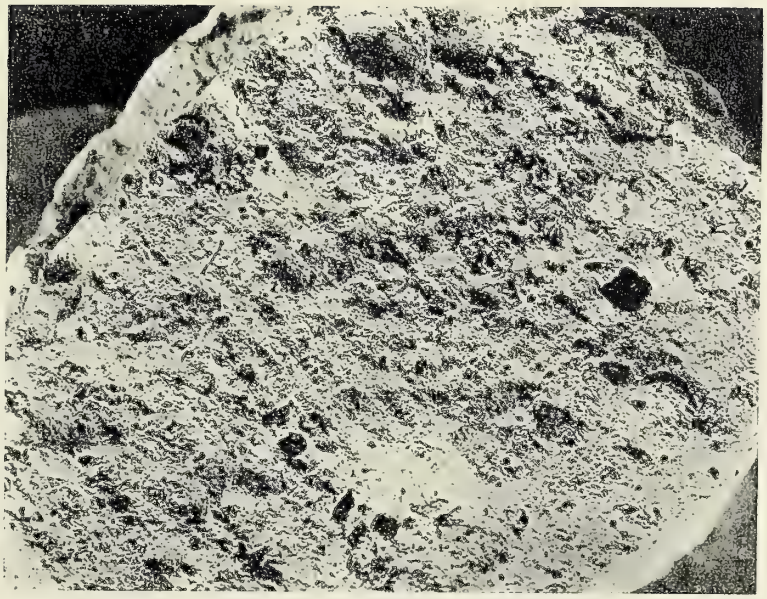
clase de transiciones, como es el caso en otras rocas sedimentarias. Cuando se trata de estudios de las aguas subterráneas, es necesario tomar en cuenta estas circunstancias.

Sería un grande error creer que el loees pampeano forma una masa de polvo fino de minerales acumulados sueltamente. Si bien es cierto que los depósitos de loess, que se hallan en el valle superior del Rhin, considerados como típicos, son poco consistentes, éste no es un carácter general. Yo he estudiado estos depósitos y de ninguna manera se puede

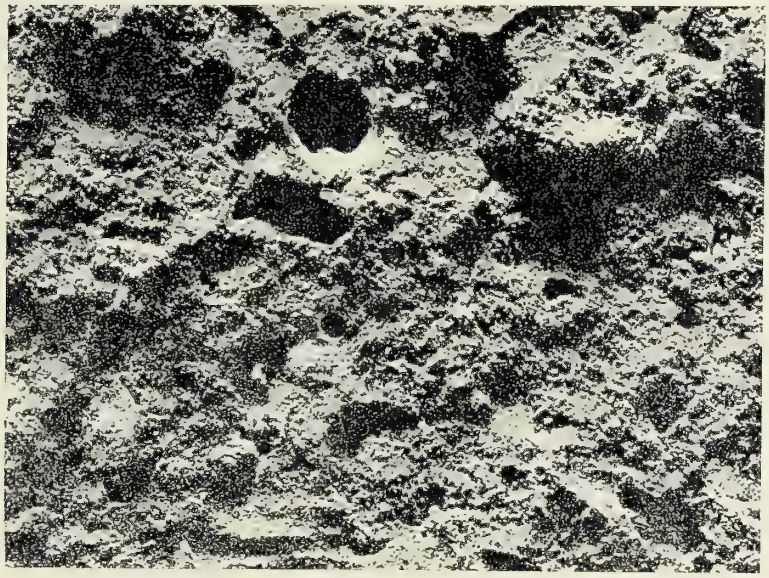
Fig. 6. — Estructura de loess del horizonte neopampeano de fractura fresca tamaño natural

considerarlos típicos, porque se trata de loess muy impuro, como por ejemplo el de Córdoba.

Solamente las capas más recientes forman una acumulación de materiales sueltos, como en todos los otros sedimientos; la masa es tanto más consistente cuanto más antigua es. En la llanura pampeana tenemos depósitos de loess que presentan el aspecto de peñas; no se trata únicamente de bancos de toscas, si no de loess casi libre de cal. El fondo del río de la Plata está formado por loess del horizonte mesopampeano, que se diferencia del neopampeano por su mayor consistencia. Antes de existir el puerto de Buenos Aires, los carros entraban al agua, para des-



a



b

Fig. 7 — Estructura del loess del horizonte neopampeano de fractura fresca : *a*, tamaño natural ; *b*, ampliado tres veces y media

cargar las lanchas. El tránsito era enorme y los carros cargados pasaban sobre el piso de loess como sobre empedrado y nunca se formaron pantanos (véase figs. 8 y 9, que representan loess de aspecto de peñas).

En los horizontes inferiores se pueden construir galerías sin la necesidad de calzarlas. En la provincia de Entre Ríos he visto loess de edad cretácea, que se utiliza para construcciones.

Parece que el loess de la China presenta análogas condiciones, puesto que hay ciudades cavadas en las barrancas y millares de gentes viven en una especie de cavernas. La friabilidad es solamente un carácter del loess más moderno, pero como se ha descrito por primera vez el del valle del Rhin, que es poco consistente por ser del tiempo diluvial, se ha tomado la friabilidad por un carácter general.

En cuanto a la composición mineralógica, no es posible hacer una definición terminante en forma general, porque ésta varía mucho no solamente de una localidad a otra, sino también de un horizonte a otro en un mismo punto.

Como regla general se puede decir que cuanto más puro es el loess, tanto mayor es la cantidad de minerales zeolíticos que contiene. Estos minerales, que forman la masa principal, se encuentran tanto en las partes gruesas consideradas arena, como en las partes finas consideradas como arcilla, estando en estas últimas en proporción mayor. La separación de las zeolitas de los otros minerales por medio del análisis mecánico es muy difícil, pero se distinguen fácilmente tratándolos con colorantes. Las zeolitas del loess pampeano tienen un gran poder de absorción; mezclando una cantidad de loess con una solución acuosa de colorante queda este absorbido y en poco tiempo el agua se vuelve clara. Las materias colorantes forman con los silicatos de las zeolitas una combinación química indisoluble en el agua. Hay loess que contiene tantos minerales zeolíticos, que toda la masa parece teñida. Es cierto que las arcillas presentan condiciones análogas, pero el poder de absorción colorativa es mucho menor; además las zeolitas del loess se distinguen de la arcilla pura (caolín) por la facilidad con que se descomponen en ácido clorhídrico.

Los minerales zeolíticos del loess pampeano han sido aún poco estudiados, pero presentan, en todo sentido, análogas condiciones con las que abundan en la tierra vegetal (Ackerboden), y no cabe duda que, en gran parte, son productos de la descomposición complicada de los sedimentos, después de ser depositados. En el loess pampeano se observan con el microscopio gran cantidad de laminitas y astillas transparentes, que algunos autores consideran sean células silicosas de plantas, lo que es muy probable, si se toma en cuenta que la vegetación es uno de los agentes más eficaces para la descomposición de las rocas.

Otros productos de origen secundario son las toscas, que se compo-

Fig. 8. — Depósitos de loess mesopampeano que presenta el aspecto de peñas
Vista tomada en la costa al sur de Miramar

nen de concreciones calcáreas que forman, principalmente en los horizontes pampeanos inferiores, bancos de considerables dimensiones. También los cristales de yeso y los granos de manganeso que se presentan en forma de concreciones, como los granos de hierro que en el loess típico se encuentran en proporción bastante considerable, son productos secundarios. Los últimos se distinguen de los granos de hierro magnético contenidos en la arena, por estar ligados con polvo de loess.

Como materiales primarios, es decir, materiales que no han sufrido alteraciones, sino que han sido depositados en el estado como se encuentran actualmente en el loess pampeano, hay que mencionar en primer lugar la arena de cuarzo y de rocas calcedónicas y sobre todo vidrios volcánicos. En algunas localidades abundan laminitas de mica, minerales de feldespatos, piroxeno, hornblenda, zircón, así como pequeños fragmentos de diversas clases de rocas, pero la presencia de estos materiales varía según la procedencia de los sedimentos. En el loess de Córdoba, por ejemplo, se observa entre el material no transformado gran cantidad de mica y otros productos de rocas cristalinas, y en el de Entre Ríos predominan los granos de arena de rocas calcedónicas. En las barrancas de la costa en Miramar el loess del horizonte superior se compone, en gran parte, de arena fina y polvo de conchillas, mientras que en el de los horizontes inferiores de la misma localidad, abundan materiales de erupciones volcánicas.

Vidrios volcánicos nunca faltan en las muestras de loess pampeano; en general son más abundantes en los horizontes inferiores que en los superiores y se ha afirmado que hay loess que los contiene hasta en un 90 por ciento; en tal caso no se trataría de loess sino de tobas. Efectivamente, se ven a veces pequeños estratos de ceniza volcánica en los depósitos de loess, y existen también capas de los llamados depósitos lacustres que presentan el aspecto de tobas; se trata, empero, de interposiciones de poca importancia y de naturaleza completamente distinta del loess típico.

En la formación de la toba patagónica se observan a veces capas de loess muy puro, y suelen encontrarse también en otras formaciones del terciario inferior, así como en la arenisca roja cretácica.

En Entre Ríos y en perforaciones hechas en la provincia de Buenos Aires he encontrado capas de loess típico de considerable espesor en medio de las areniscas rojas. Ya Darwin había hecho las mismas observaciones en el territorio de la República Oriental del Uruguay. Todo esto demuestra que el origen del loess no depende de la clase de sedimentos ni del tiempo, ni de la manera como han sido depositados, sino *del proceso de la transformación del material.*

El doctor Federico Bade ha practicado investigaciones petroquímicas del loess pampeano, y su informe que se publica a continuación, con-

Fig. 9. — Vista de la barranca en la costa de Miramar, en que se ve el efecto de erosión de los vientos.

tiene un resumen de los resultados obtenidos hasta ahora. De él se puede ver que la masa fundamental del loess se compone de productos de la descomposición de los sedimentos de cualquiera procedencia.

Una particularidad del loess es su color pardo; el tinte puede variar algo, puede ser más claro o más obscuro, amarillento o algo rosado, pero el color fundamental es pardo en toda región de la tierra, donde se encuentran estos depósitos, lo que seguramente está relacionado con su origen.

Esta uniformidad de color no se presenta en ninguna otra clase de sedimentos; hay, por ejemplo, también arcillas y limo pardos, pero tan frecuentes son los de otros colores verde, azul, etc., lo que no se observa jamás en el loess típico.

Sobre el origen del loess se ha escrito mucho y todavía hoy se discute este problema.

Durante mucho tiempo sólo se conocía en la geología el loess existente en el valle del Rhin, y se decía que este sedimento se depositaba únicamente en los grandes valles, lo que, por cierto, no es el caso.

En lugares expuestos a inundaciones, como, por ejemplo, en el delta del Paraná, no se forma loess sino arcilla, limo o arena; puede haber estratos insignificantes de loess, pero en este caso siempre es muy impuro. Depósitos de alguna consideración, como existen en las barrancas de la tierra firme, no se observan en las islas del Paraná.

En el valle del Rhin se encuentran, como en la llanura pampeana, frecuentemente, materiales de origen volcánico. En un antiguo cráter volcánico, cerca de Bonn, al cavar un pozo, hallaron hasta los 20 metros de profundidad loess, y algunos geólogos, a principios del siglo pasado, dedujeron de este hecho que fuese de origen volcánico. Más tarde esta teoría fué muy combatida, y como en algunas partes abundan en el loess del Rhin caracoles de agua dulce y restos de mamíferos, se decía, que se trataba de una formación lacustre. Se suponía que entre Basilea y Maguncia (Mainz) hubiese existido en tiempos cuaternarios un gran lago que se bifurcaba a los valles laterales y fué en el que se había depositado esta enorme masa de material tan uniforme. Pero el loess no se halla solamente en el valle sino también en las faldas de las montañas a unos 400 metros de altura. El gran geólogo inglés Lyell, que se ocupó mucho del problema, demostró que en tiempos tan recientes no podía haber habido un lago tan grande en estos parajes, pues la barra que los separaba del mar tenía que encontrarse más abajo de Colonia, precisamente en una región donde no hay montañas altas. Lyell admitió, que el loess debe ser de origen fluvial, pero no depositado en un lago, sino por inundaciones periódicas. Para explicar la existencia del loess en las faldas de las montañas donde no podían llegar las inundaciones, decía que forzosamente había que admitir hundimientos y levantamientos locales del terreno.

Después de largas discusiones se llegó a la conclusión que el material del loess del Rhin provenía de los glaciares y que había sido depositado por los vientos. Se afirmaba que éste se distinguía del de la arcilla por componerse de polvo fino de rocas trituradas mecánicamente y no de la descomposición química de las rocas feldespáticas como esta última. Basado en esta afirmación *errónea* se decía que el polvo más fino de las morenas terminales, una vez seco, fué llevado por los vientos y depositado en los valles como en las faldas de las montañas.

Es muy probable que una parte del material primario del loess del Rhin provenga de los enormes ventisqueros que cubrieron en el tiempo glacial gran parte de Europa, pero en tal caso ha sufrido las mismas transformaciones que el loess existente en la llanura pampeana.

No obstante estas circunstancias, se ha querido aplicar la teoría glaciar para el origen del loess en general y se sostenía que todos estos depósitos tienen que ser de edad cuaternaria.

Una teoría, que cuenta hoy con muchos partidarios, es la que fundó von Richthofen, llamada « eólica », la que mucho antes de él ya había aplicado Bravard para el origen del loess pampeano.

Von Richthofen ha estudiado muy detenidamente los enormes depósitos de loess que existen en el norte de China y se convenció que este material podía haber sido depositado únicamente por los vientos. De aquí la denominación « teoría eólica ». Él combatió la idea de que el material procedía de morenas, y dijo : « Si el material proviniera de glaciares o de los hielos continentales y polares ¿dónde están estos depósitos que podrían suministrar semejante masa de polvo fino? » Él supuso que este material tuviese el mismo origen que la arena en los desiertos de la Asia central, que es producto de la descomposición de las rocas de las sierras y que los vientos hubiesen dejado la arena en las regiones desprovistas de vegetación, habiendo llevado el polvo fino a mayores distancias.

Antes que Richthofen practicara sus estudios, Pumpelly supuso que el loess en China se hubiera depositado en grandes lagos. Más tarde cambió de opinión y admitió la teoría eólica, pero conjeturó que una parte del material proviniera de glaciares y otra parte de la descomposición de las rocas de las sierras. Dijo que las rocas feldespáticas de gneiss y granito, por ejemplo, habían sido descompuestas hasta cientos de metros de profundidad y si asomaban estas rocas en la superficie era porque el detritus había sido llevado por la erosión. El material grueso quedó en la orilla de la estepa mientras que la arena fué llevada en forma de médanos y el polvo fino levantado por los vientos a grandes alturas y depositado en forma de loess.

Bailey Willis, que también practicó estudios en China, encuentra muy acertada la opinión de Pumpelly en su fondo, pero no en sus de-

talles; él entra en largas explicaciones, demostrando que el loess de China debe su origen a grandes cambios climatológicos, origen que atribuye también al de la Pampa. De esto me ocuparé cuando trate de nuestra región.

Todos los autores mencionados suponían que los sedimentos habían sido tranformados en loess antes de haber sido transportados; esto no es cierto, a lo menos, no está en armonía con los fenómenos que se observan en la formación pampeana, como demostraré más adelante.

Llama la atención que mientras el loess de China y la teoría del origen eólico se encuentran citados en casi todos los tratados de geología el de la llanura pampeana, que es más importante, casi nunca se cita a pesar de las publicaciones de D'Orbigny, Darwin, Burmeister, Bravard, Ameghino, etc.

Recién a fines del siglo pasado, debido a descubrimientos de restos humanos en los depósitos del loess pampeano, se despertó el interés de los sabios extranjeros.

Para establecer si todo el loess pampeano es de edad cuaternaria o si existen depósitos terciarios, vinieron algunos geólogos para practicar investigaciones. Es de lamentar que ellos no hayan hecho estudios detenidos de esta formación y que hayan publicado sus opiniones sin conocerla a fondo, difundiendo ideas completamente erróneas, tanto respecto de su origen, como de su edad geológica.

Es muy natural que a un observador, como era D'Orbigny, tenía que llamarle la atención la admirable homogeneidad de la composición y del color que presenta el loess pampeano, que cubre tan extensa zona, así como los restos de mamíferos gigantescos que se encuentran en él. Partidario de la escuela de Cuvier, de la teoría de cataclismos y repetidas creaciones, dijo que estos grandes animales habían perecido evidentemente antes de la actual creación.

En la creencia que las cordilleras se hubiesen levantado repentinamente, supuso que forzosamente tenían que haberse producido grandes perturbaciones en la tierra, porque de otra manera no se podría explicar el aniquilamiento simultáneo de los grandes animales y la acumulación de tanta arcilla pampeana.

Él decía que estos mamíferos pertenecían a géneros que habían vivido en zonas de clima tropical, que habían sido arrastrados por las aguas a la cuenca pampeana y que las violentas corrientes habían formado una sola mezcla, depositándose de esta manera una masa porosa de un color uniforme rojizo sin estratificación bien visible.

Si bien la idea que los sedimentos pampeanos se hayan formado a causa de una gran catástrofe, ha sido muy combatida, el trabajo de D'Orbigny no ha dejado de tener influencia en la explicación del origen del loess. Todavía hay hoy geólogos que sostienen que la uniformidad

del material, de la textura y del color que se observa en todas partes donde existen estos depósitos, no se pueden explicar por la acción de los vientos y forzosamente hay que admitir que se hayan formado debajo del agua.

Darwin encontró conchas marinas mezcladas con huesos de mamíferos en el loess pampeano y dedujo de este hecho que la formación se había depositado en estuarios. Él supuso que en el tiempo que se depositó el loess pampeano existían en la provincia de Buenos Aires dos grandes estuarios, el del Río de la Plata y otro en Bahía Blanca.

La hipótesis de D'Orbigny y Darwin fueron muy combatidas por Bravard [1]. Con mucha razón él objetó que si se admitía que el loess pampeano hubiera sido depositado bajo el agua en antiguos estuarios era necesario reconocer también que el agua hubiese cubierto toda la superficie del terreno donde se encuentra. Éste se halla tanto en la cordillera a grandes alturas, como en toda la llanura y se pierde en la costa del Atlántico debajo de sus aguas.

Bravard se dedicó mucho a coleccionar fósiles en la provincia de Buenos Aires y dice que los mamíferos, cuyos restos se encuentran en el loess pampeano, han vivido en el mismo paraje donde están enterrados y que los esqueletos articulados demuestran bien claramente que no han sido arrastrados por las aguas. Él demuestra que los cadáveres han sido tapados de tierra por los vientos en la forma como se cubren actualmente en el campo. De sus observaciones hechas en el terreno llegó a las conclusiones siguientes :

1ª « La tosca con osamentos fósiles, que forma la base plana de las pampas y cubre los depósitos marinos del último período terciario en la Patagonia, en Entre Ríos y en el Brasil, no ha sido depositada por las aguas de un estuario;

2ª « Considerando las diferentes mesetas del terreno pampa, situadas a diferentes alturas, en el nivel uniforme que debían originariamente tener en la suposición de una formación submarina, es imposible encontrar, sea en las inmensas extensiones que ocupan, sea fuera de esta superficie, ninguna otra barrera a las aguas del océano Atlántico que las cadenas de las cordilleras; luego no se puede admitir la existencia de un estuario en una época geológica contemporánea a la formación de este terreno;

3ª «La tosca no ha sido formada, ni bajo las aguas del mar, ni bajo las de grandes lagos, porque no contiene ningún cuerpo organizado *marino o lacustre* (?) y en ningún punto de su inmensa extensión presenta en su espesor esas alteraciones de capa de arena, de guijarros y de cascajo, tan características de los aluviones de todas las edades en que se ve

[1] Registro estadístico del Estado de Buenos Aires, 1857.

siempre estereotipado, en cierto modo, el movimiento de las ondas que las han conducido;

4ª « Los cadáveres de los animales que poblaron en otro tiempo el vasto continente de la América y que se encuentran hoy en toda en su extensión enterrados a diferentes profundidades bajo la superficie del suelo, no han sido transportados de lejos, conducidos ni depositados por las aguas; porque todos los huesos de un mismo esqueleto se encuentran en conexión, o reunidos en grupo, y siempre bastante próximos los unos de los otros para no dar lugar a suponer que han sido batidos y removidos por las olas en el fondo del mar, de grandes lagos o de grandes ríos;

5ª « En fin, después de haber llamado la atención sobre el hecho tan remarcable de las impresiones de dípteros en la tosca en contacto con los esqueletos, y el no menos significativo de la frecuente reunión observada de los esqueletos por pares de la misma especie, terminaremos este parágrafo declarando que las causas hidrológicas son totalmente extrañas a los fenómenos de toda naturaleza que se han manifestado durante la formación pampa, ajenos también a las perturbaciones que la vida animal ha sufrido durante esta formación. »

Luego de estudiar detalladamente la formación de médanos, se convenció que los fenómenos que obran a nuestra vista bastan para explicar el origen de la formación pampeana.

Él opinó que el material proviene de los médanos de la costa y que ha sido dispersado por los vientos sobre la llanura pampeana y los valles y faldas de las montañas conjuntamente con la ceniza volcánica arrojada por los numerosos cráteres que existían antes en la cordillera y terminó su trabajo sosteniendo que la acumulación de los depósitos pampeanos es el resultado de causas atmosféricas y terrestres.

Como se ve, es Bravard quien ha implantado primeramente la teoría del origen eólico del loess, y no von Richthofen, pero como su trabajo ha sido publicado en el *Registro Estadístico* del Estado de Buenos Aires en 1857, el que tenía poca circulación en el mundo científico, ha quedado ignorado; seguramente von Richthofen no lo conocía, por eso dejó de mencionarlo.

Otro autor que trató de explicar el origen del loess pampeano es Burmeister. Como D'Orbigny y Darwin lo tomó por arcilla (Pampasthon) que, según él, corresponde al *diluvium* de los antiguos geólogos. Este sabio opinó que en su origen habían intervenido varias causas y dijo : « Es evidente que en una formación que cubre en un punto valles elevados hasta una altura de 12.000 pies, y en otro se presenta bajo el nivel del mar actual, no puede ser formada repentinamente por un cataclismo como ha creído D'Orbigny, quien deduce de la elevación súbita de las cordilleras el principio de la época geológica, que ha causado el depósito

de las pampas. Pero tampoco puede aceptarse la opinión de Darwin, que la formación diluviana de la República Argentina sea el depósito marino del gran estuario en la antigua boca del río de la Plata, cuando se observan en los puntos más remotos de nuestro suelo los mismos depósitos. »

Él combatió también la opinión de Bravard diciendo : « ¿Cómo puede explicarse la formación de depósitos con conchas y cascajos por la acción de los vientos? »

Burmeister dice : « ¿Si la formación del depósito diluvial no es el resultado de un cataclismo, ni tampoco el depósito en un estuario, y de ningún modo, por último de un depósito exclusivamente atmosférico, cual es la verdadera causa de él, y qué fuerzas geológicas han acumulado tantas masas arenosas y arcillosas, que cubren hoy casi toda la superficie baja de la América del Sur hasta un espesor de 20 metros y más? [1] La contestación única, satisfactoria, a todos los fenómenos observados es que la acumulación de los terrenos diluvianos no es el producto de una causa sola. » Él participó de la opinión de D'Orbigny, que la época de la formación pampeana principió con una elevación de las cordilleras que ha causado una diferencia notable en el nivel del suelo argentino y dice : « Somos partidarios también de la opinión de Darwin, que inmediatamente después de la elevación del terreno más alto en los contornos de las cordilleras y serranías del interior de la república, se han conservado lagunas considerables de agua salada en los lugares más bajos. Pero no participamos de la opinión de los sabios, que el depósito pampeano sea un depósito marino. » Él cree que en estas lagunas y ensenadas los ríos y arroyos y principalmente las lluvias fuertes de avenidas hayan traído los depósitos diluvianos sucesivamente de las montañas vecinas, deponiéndolas en los valles elevados como en las llanuras.

Admite, por fin, la posibilidad de que animales gigantescos hayan caído muertos por circunstancias naturales en el suelo seco cerca de las ensenadas, y que se hayan conservado intactos por su tamaño colosal durante algún tiempo, hasta que una tormenta formidable como las que conocemos en nuestros días, los tapó con arena movediza, según lo explica Bravard. «Todos estos fenómenos, dice, son naturales y no es preciso recurrir a causas anormales y extravagantes para explicar la formación del suelo actual de la tierra. »

Se comprende que con esto Burmeister no puede explicar la sorprendente uniformidad que presentan los depósitos pampeanos y no hay necesidad de discutirlas. Si el material hubiera sido depositado en las lagunas, acarreado de las montañas por ríos y arroyos en época de grandes lluvias, se verían otros fenómenos, sobre todo presentarían estratifi-

[1] *Anales del Museo público de Buenos Aires,* tomo I, 1864 a 1869.

caciones; las capas de arena y guijarros alternarían con limo y arcilla, como en todos los aluviones, mientras que en la masa fundamental del loess pampeano no aparecen estratificaciones bien visibles.

Adolfo Doering trata estos depósitos bajo el punto de vista petroquímico. En un trabajo, publicado en el año 1874 [1], él explica detenidamente el proceso químico de la descomposición de las rocas y me llama la atención que en este estudio no haya tomado en cuenta la acción de la vegetación que tanta participación tuvo en la formación del loess. En aquel tiempo él supuso que la gran uniformidad que demuestran los depósitos pampeanos en todas partes, solamente se podían explicar admitiendo que el terreno estaba cubierto de agua. Los argumentos que cita en apoyo de su opinión son muy interesantes y reproduzco las partes más esenciales. En la página 262, dice textualmente lo siguiente :

« En todo caso nunca se establece una completa separación de los minerales por la actividad del agua, siendo siempre depositados en una mezcla y llevados a la misma distancia los fragmentos más pequeños de los de más peso específico, con los mayores de los de peso menor. Estando, además, sometida la fuerza o velocidad de las olas del agua, a un cambio periódico, formando al mismo tiempo una especie de capa irregular, no se puede observar en ninguna parte un depósito uniforme de fragmentos de roca de la misma naturaleza o tamaño, si no sólo una mezcla irregular de ellos.

« El feldespato ofrece un grado relativamente ligero de su facultad de decaimiento, circunstancia muy aparente para poder ocasionar el rapto, o a lo menos el de los productos del desmenuzamiento acumulativo hacia localidades lejanas.

« Del mineral firme nace la greda morfa, voluminosa, que está sometida en sumo grado al arrollamiento; pero el descaecimiento del mineral que empieza ya en la roca compacta de los peñascos de la sierra, acompáñale durante todo el curso de su viaje y entrega durante este procedimiento constantemente nuevo material de tierra fina que bajo estas circunstancias es depositada en localidades lejanas, aumentando considerablemente el contenido relativo de greda de los sedimentos de aquéllas.

« El contenido bastante considerable del silicato de tierra greda encontrado en el terreno del Rosario, caracteriza todo el territorio de las costas bajas del Paraná como resulta desde luego, de la calidad compacta gredosa de las clases de terreno entre Rosario y Buenos Aires.

« Volveríamos a lo expresado, manifestando las mismas apariciones explicadas anteriormente, y que se presentan a nuestra observación, aún ahora durante los presentes períodos aluviales por la actividad de los

[1] *Boletín de la Academia nacional de ciencias exactas de la Universidad de Córdoba,* tomo I, 1874.

ríos de las sierras, y nos quedaría que investigar si sirven ellos para aclarar la formación de la pampa. Aunque la suposición de un nacimiento gradual o aparición creciente de la pampa, por la actividad de los ríos en la gran extensión de la llanura de aquella, por sí sola ofrece poca probabilidad, desaparece tanto más al considerar las apariciones que acompañan a las operaciones de los ríos. En todas partes donde la planicie de la pampa es cruzada por aguas corrientes, causan estas alteraciones en el estado normal y nniforme de las capas del terreno. Por una parte ocasionan, por la corrosión, endijas hondas e irregularidades en la forma de la superficie; y por otra, sobrepasa siempre el tamaño de los fragmentos de rocas, que llevan consigo y depositan en gran calibre, al volumen de aquellos que se encuentran en las llanuras de los terrenos vecinos, como sucede en el territorio de las costas de río Primero, río Segundo, etc., prueba de que las olas del agua, que se mueven ahora en el territorio, son acompañadas de una fuerza y velocidad mucho mayor que aquellas bajo cuya influencia se efectuó la formación del terreno de la pampa.

« Es principalmente contraria a aquellas suposiciones, la singular y uniforme llanura de todo el territorio pampa. Admitiendo aún, que la transmigración de polvo de los pamperos haya contribuído en mucho a esta llanura, no se podría explicar de ello todavía, la uniformidad de un espacio de terreno tan grande. Y así parecen llevar todas estas señales a la única suposición probable de que un gran mar de agua, tapando toda la planicie, ocasionó por sus uniformes golpes de olas, la formación de pampa.

« Bajo esta suposición, las apariciones en las inundaciones y depósitos del constitutivo del terreno, aunque análogas a las inundaciones de los ríos al presente, habían sido siempre modificadas en el curso de sus evoluciones, y menos determinadas especialmente en sus cambios regulares.

« Nos tendríamos que figurar en este caso, la existencia de aguas permanentes cuyos límites señalarían en parte las sierras de San Luis, Córdoba, Catamarca, etc. El torrente del agua ocasionado por la fuerza de la caída en una dirección determinada, no reinaría en estas circunstancias, fuera de algunos torrentes locales y más generales, causados por el calentamiento irregular de las diferentes capas de agua, los motivos que ocasionan los golpes de olas en las aguas estancadas, son externos, pues principalmente se observan en su superficie y desaparecen gradualmente en el aumento de la hondura de las capas más bajas. Estando, a consecuencia de esta circunstancia, los parajes hondos del fondo del mar protegidos contra la influencia de los golpes de las olas, y los puntos sobresalientes, por el contrario, expuestos a sus ataques, tienen los últimos, al cabo de algún tiempo, que ser gastados gradualmente de-

positándose los productos de la inundación, tan pronto como llegan en sus cambios graduado a las capas de agua más lejanas e inmóviles, llenando las honduras del terreno y formando de este modo con el tiempo, si la calidad de los sedimentos es uniforme, una completa igualdad en el nivel del fondo.

« Al transferir estas particularidades a las circunstancias manifestadas, tendríamos que buscar los parajes hondos del fondo del supuesto mar de la pampa, por falta de otros puntos de apoyo positivos, ahí donde después de la vertiente de agua, y aún en las circunstancias presentes, se encuentran dichos parajes en los puntos lejanos de la tierra, mientras que tendríamos que descubrir, en las rocas o sierras sobresalientes, aquellos puntos de donde salía constantemente nuevo material para alzar el nivel del fondo del mar, y donde era llevado para aquella dirección. »

Cuando Doering conoció más a fondo la formación pampeana abandonó la hipótesis de que estos sedimentos hubieran sido depositados debajo del agua y en sus publicaciones que aparecieron más tarde, admite que se formaron en terreno seco.

En el año 1884 publicó, en el mismo *Boletín,* tomo V, un trabajo titulado *Estudios hidrognósticos y perforaciones artesianas en la República Argentina.* Este es un estudio científico muy importante y de gran utilidad práctica para el conocimiento de las condiciones de las aguas subterráneas. En él trató muy a fondo los fenómenos de las salinas que existen en terrenos muy modernos en el interior de las llanuras y de las sales que contiene el loess pampeano. Referente al origen de los depósitos salitrosos dice : » se han generalizado principalmente dos distintas opiniones; la una considera las salinas a causa de su contenido de cloruro, de origen marino y la otra sostiene que las materias salitrosas que encierran, no son más que los productos de lixivaciones de las rocas y sierras vecinas tal como lo indica en realidad el predominio de sulfatos sobre los cloruros en las eflorescencias salitrosas de estas depresiones. » Habla de las distribuciones, de la transgresión que dió origen a la formación marina entrerriana, la que no ha llegado, ni siquiera, hasta la altura de La Paz; no obstante, admite la posibilidad de una conexión antigua de la salina santiagueña con el océano terciario. Menos probable le parece una conexión con las salinas que existen en Córdoba.

Él hace presente, que los datos que existen hasta ahora acerca de la naturaleza de las diversas formaciones de las salinas, son insuficientes para formar con anticipación un juicio determinante sobre los detalles de su génesis y de la naturaleza de sus sedimentos inferiores.

Teniendo en cuenta que en todas las salinas que menciona, se trata de depósitos muy recientes y que en ninguna de ellas se han encontrado fósiles marinos, se puede afirmar ya hoy, que no son de origen marino.

Además, las mismas sales se encuentran también en los depósitos de loess que seguramente se forman en el mar.

De este problema me ocuparé más adelante.

Muy interesante es la descripción que hace del régimen de los ríos y arroyos que cruzaron las llanuras pampeanas.

En ella demuestra como continuamente cambiaron sus cursos y que un mismo río podía pasar con el tiempo por el mismo lugar por donde había pasado antes, pero en nivel más alto. Este sabio ha sido el primero que ha constatado que estos antiguos lechos de ríos cubiertos de una extensa capa de loess son los verdaderos « criaderos » de los pozos semisurgentes.

El autor que se ha ocupado más que ningún otro en el estudio del loess pampeano es Florentino Ameghino. En el antes mencionado libro titulado *La formación pampeana,* describió detalladamente estos depósitos y se ocupó de su origen y de la edad geológica que les corresponde.

Respecto a su origen, llegó a las mismas conclusiones de Burmeister; después de tratar la hipótesis de los distintos autores ya citados dice : « En resumen, la teoría del doctor Burmeister, la que más se acerca de la verdad, es completamente exacta en el fondo, pero errada en algunos de sus detalles. Como Burmeister afirmó que la acumulación de los terrenos pampas no es el producto de una sola causa, sino de muchas, es menester conocer todas las causas, para poder formarse una idea de la parte que cada una ha tomado en la formación de ese grandioso monumento geológico », y más adelante sigue diciendo : « No solamente creo, como el doctor Burmeister, que el principio de la época pampeana fué señalado por un sublevamiento que levantó a un nivel superior la cordillera de los Andes, sino que tengo la convicción profunda que aún después de verificado dicho sublevamiento, las fuerzas internas han continuado a reaccionar contra la parte de la corteza del globo, actualmente llamada pampa, produciendo un sin fin de sublevamientos y hundimientos, que continuaron durante toda la época pampeana y que han dado por resultado la esparción de los terrenos de transporte sobre toda la superficie de la vasta llanura. »

Anteriormente cuando traté de las acciones endógenas, ya me he ocupado de estos supuestos movimientos locales y no vuelvo a discutirlos; en ningún caso puede explicarse por ellos la uniformidad de la composición del material y estructura que presenta el loess pampeano.

En los trabajos que Ameghino publicó más tarde, se ocupó preferentemente de los fósiles que esta formación contiene y de la subdivisión en pisos, como de la edad geológica que les corresponde.

También el ingeniero Eduardo Aguirre se ha ocupado en varias publicaciones del origen del loess pampeano; él opinó que éste es de origen fluvial; comparó los depósitos que se hallan en el noroeste de la provin-

cia de Buenos Aires, con los del delta del Paraná, y supuso que éstos se extendían en aquel tiempo mucho más al sudeste que actualmente. Él manifiesta lo que transcribo [1] :

« El origen de esta formación es igual al del loess europeo, que es una capa diluvial de origen fluvial, en que apenas puede distinguirse una estratificación, pues no se ha depositado en el fondo de estuarios, ni de mares, si no que es el producto de transporte de ríos y arroyos pequeños, cuyos sedimentos han ido avanzando en línea de una antigua costa o sobre una tierra ya emergida. » No participa de la opinión de Bravard que es una acumulación de sedimentos por los vientos y dice : « No puede admitirse, dados los caracteres físicos de la arcilla calcárea, que no puede formar nunca médanos movibles, porque se aglomera por sí sólo cuando los granos están suficientemente divididos. Tampoco se han encontrado cenizas volcánicas en la pampa. »

Aguirre tiene razón; gran parte del material seguramente ha sido transportado de las serranías por ríos y arroyos, pero luego ha sido dispersado por los vientos sobre el terreno y no cabe la menor duda que la masa fundamental es de origen eólico. Con esto puede explicarse, empero, solamente el transporte y la procedencia de los sedimentos y de ninguna manera el carácter que presentan estos depósitos [2].

No es el objeto de este trabajo analizar todo lo que se ha escrito sobre el origen de la formación pampeana y me limitaré a comentar las publicaciones de los geólogos Gustavo Steinmann y Bailey Willis que en los últimos años se ocuparon mucho con el problema del origen del loess.

El profesor Steinmann es uno de los más obstinados defensores de la teoría del origen glacial de todo el loess, donde quiera que se encuentre. Después de haber efectuado una corta excursión en la provincia de Buenos Aires para darse cuenta de la formación pampeana, llegó a convencerse que los horizontes inferiores de esta formación no pueden ser de edad cuaternaria y para no abandonar su teoría glacial, se empeñó en demostrar que los depósitos de los horizontes inferiores y superiores tienen que ser de distinto origen. En una conferencia dada en la Sociedad geológica alemana [3] manifestó que las capas superiores se asemejan en su estratificación y composición al loess más reciente del Rhin.

Dice que es generalmente poroso y rico en cal, y que no presenta derivaciones de capas de tosca; donde él lo alcanzó a observar contiene sola-

[1] Constitución geológica de la provincia de Buenos Aires (Censo general de la provincia, 1882).

[2] Aguirre fué el primero que se ha dado cuenta del carácter litológico de los depósitos pampeanos y los comparó con el loess del Rhin.

[3] Publicada en *Monatsbericht der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, Iahrg, 1906.

mente pequeñas almendras de tosca nunca muy grandes y no forma bancos continuados de cantos rodados.

La parte mediana es, según él, de una construcción más complicada; pues dice que en las barrancas de la costa al sur de Cabo Corrientes, se observa en la falda descubierta, que pasa de 15 metros de altura, una masa sin tosca, de color castaño rojizo, que se alterna con otras capas más claras, ricas en toscas, y que los rodados de tosca alcanzan a veces a enormes dimensiones unidas a menudo en forma de bancos.

Éstos son, según él, los caracteres inequívocos del loess antiguo en el alto Rhin. Manifiesta que la formación pampeana inferior difiere notablemente de los horizontes más recientes.

Hace presente que en la formación del loess del Rhin no conoce nada parecido y que la construcción particular se le hizo comprensible al indicarle yo sitios de la formación antigua, donde Ameghino creyó haber reconocido en escorias y tierras cocidas, vestigios de actividad humana.

Él opina que se trata de trozos de lava, arrojados por el aire desde la cordillera distante más de mil kilómetros o lo que parece más probable que esta porosa lava haya sido trasportada por los ríos; dice que su presencia en este punto demuestra, en todo caso, que ha habido una gran actividad volcánica en el tiempo del pampeano inferior, lo que induce a suponer que la ceniza volcánica haya tenido gran participación en la composición de las capas inferiores. Más adelante entra en consideraciones generales de las formaciones diluviales de Sud América y trata de demostrar que los depósitos glaciales y los que se relacionan con ellos ya sea fluvio-glaciales, limo-glaciales o eolo-glaciales presentan una analogía que permite establecer la concordancia de los tiempos diluviales en todo el globo.

Comparando las condiciones que presentan los depósitos pampeanos con los del loess que hay en el valle del Rhin, él llegó a los resultados siguientes, que traduzco al español : « Las formaciones pampeanas mediana y superior corresponden al loess antiguo y al más reciente en la región del alto Rhin y la tierra postpampeana a nuestro loess de trasporte secundario. El depósito del horizonte más antiguo de la Argentina presenta evidentemente constraste con los demás; también es dudoso, que tenga una esparción tan general como aquella. En los perfiles de loess en la región de Córdoba, estudiado prolijamente por Bodenbender, puede reconocerse a pesar de las facies fluviales allá predominantes, todos los depósitos de la formación pampeana, menos el más antiguo; éste podríamos más bien compararlo con las capas de Jujuy, teniendo en vista que ellas se formaron durante una época de erupciones de tobas volcá nicas. Así como tenemos que buscar el equivalente de las capas de granos gruesos de Jujuy en las antiguas mantas de rodados de Europa, quizá tendríamos que comparar el piso de Monte Hermoso con las tobas

y arenas pliocenas superiores. Nuestra comparación conduce a un resultado muy importante; entre la región de loess argentino y el del alto Rhin hay una grande analogía que sería inexplicable, si el loess de las dos regiones no se hubiese formado de igual manera y al mismo tiempo. ¿Qué explicación nos suministra Sud América respecto del origen del loess? Agua y viento han contribuído conjuntamente, es generalmente la contestación y las opiniones difieren solamente sobre este punto. ¿A cuál de estos agentes hay que atribuir la mayor participación? Para la presencia del loess pampeano rigen generalmente las mismas reglas que para el de Europa; contrario a todos los otros depósitos análogos, se extiende independientemente de los actuales y anteriores cursos de ríos, de manera que si quisiéramos declararlo por un depósito de agua, tendríamos que recurrir al concepto antidiluviano del diluvio universal. Se extiende desde los terrenos bajos hasta arriba de las sierras pampeanas, cubriéndolas como con un manto; con todo esto conserva su condición independiente de la composición del subsuelo; también encima de capas sin cal es originariamente rico en carbonato igual al nuestro. Por lo tanto es exótico.

« Esto demuestra decididamente que su origen es eólico y el agua no puede haberlo trasportado sino secundariamente y haberlo aplanado y ensuciado. Se ha formado, como en Europa, durante el tiempo diluvial, en repetidos y determinados períodos y evita, acá como allá, las regiones del último tiempo glacial. Esto presupone condiciones especiales para su origen, las que tuvieron lugar periódicamente. Si fuese solamente el polvo de la descomposición de las sierras, que se hubiera acumulado bajo un clima seco de estepa, como lo suponía von Richthofen, tendría que haberse formado y extendido el loess sobre vasta zona de la cordillera y de la llanura, lo que no es el caso. En Atacama, en la alta planicie boliviana y en la Pampa, se produce polvo que es alzado y llevado y luego depositado, pero de éste no resulta una formación de loess que pudiese ser comparado ni remotamente con el diluvial. Para producir éste, son indispensables inmensas cantidades de finísima arena seca, expuesta a los vientos, que incesantemente la arrojarían sobre extensa superficie. Si nos preguntamos: ¿cuándo y dónde, en tiempos diluviales, han existido tales condiciones? hallamos una sola contestación satisfactoria, dada en primer lugar, por Jentzsch.

« Donde se derriten grandes masas de hielo continental, las morenas de fondo son lavadas y preparadas por el agua de deshielo; los rodados y la arena gruesa, fina y finísima, son distribuídos sobre la superficie, este material triturado mecánicamente y no descompuesto químicamente, es suelto y además rico en carbonatos, donde las morenas se hallan en sierras calcáreas. Entra en acción el segundo factor, el viento, que reina constantemente con bastante violencia desde los glaciales en dirección

al ecuador; la arena gruesa queda depositada en el suelo en forma de dunas y la más fina es llevada como polvo por el aire.

« Así se verifica una separación del material con disminución del tamaño de granos con dirección del polo al ecuador. Si es exacta esta suposición, es de esperar que en todas las grandes zonas de hielo se encuentre confirmada esta ley de separación. En cuanto a los rodados y al loess se ha confirmado ya por hecho la ley de Elie de Beaumont. Es sabido que en Alemania del norte hay una ancha zona entre el loess y los rodados gruesos, pero más claras y más sencillas son las condiciones en Patagonia. Al sur hasta aproximadamente la altura del río Chubut (44°) existen morenas y rodados y entonces comienzan a predominar las arenas, según lo ha demostrado S. Roth y recién desde el río Negro (ca. 40°) aparece el loess, que se puede observar hasta el círculo trópico. Esta subordinación sencilla de las condiciones de las tres clases de materiales aparece más borrada en Europa central a causa de la dirección paralela de las sierras centrales y de los Alpes con la parte terminal del hielo. En Sud América y también en Norte América está más clara y más demostrativa.

« Así llegamos a las siguientes conclusiones :

« Los depósitos de loess diluvial se hallan desde los glaciales continentales hacia el ecuador, porque su origen exige una zona de depósitos fluvio-glaciales llanos. La formación de un depósito de loess presupone el retroceso de los glaciales continentales hasta los polos y por esto se reflejan más claramente los cambios climatológicos del tiempo diluvial en la división de los perfiles del loess, que en los depósitos glaciales, fluvio-glaciales e interglaciales.

« La naturaleza complexa de las variaciones climatéricas en el tiempo diluvial que deducimos de los perfiles de loess del Alto Rhin, reaparece en la arcilla pampeana y con esto queda demostrada la concordancia de las dos regiones, según nuestros conocimientos actuales. »

CONSIDERACIONES GENERALES

«Todas las experiencias respecto a las formaciones diluviales de Sud América nos conducen a la conclusión, que, en primer lugar, todos los depósitos o fenómenos glaciales, como también los que se relacionan a ellos, ya sean fluvio-glaciales, o limo-glaciales y eolo-glaciales, son estratigráficamente análogos a los del hemisferio del norte. Los rastros de la última época glacial nos llevan sin interrupción desde el Ecuador hasta el Cabo de Hornos. Vemos, en efecto, que sus extensiones, según observaciones hechas por Nordenskjöld, en Patagonia, H. Meyer en Ecuador (también en África Central) y por nosotros en el Alto Perú, apare-

cen ser en todas partes esencialmente iguales, verbi gratia, el retroceso de la nieve perpetua es en las mismas latitudes de igual proporción, pero parece ser algo más elevado en las latitudes altas que en las bajas.

« En el Tacora, situado a 17°30′ de latitud, cuya cima, de 6060 metros de altura, se halla en el límite de la nieve perpetua, encontramos las morenas frontales de la época glacial hasta los 4200 metros; en las cordilleras orientales, región más lluviosa, en el Tunari, aproximadamente en la misma latitud (17°10′) el límite de la nieve se encuentra a 5200 metros, mientras que las correspondientes morenas frontales descienden hasta 3000 metros. No importa cómo se calcule el límite de la nieve durante el último tiempo glacial; su posición difiere hoy entre las dos montañas en el mismo sentido y más o menos en la misma proporción.

« Con esto queda comprobado, que en Sud América ya en tiempo glacial, reinaban las mismas diferencias climatológicas que hoy y como lo mismo está constatado en extensas regiones de Europa, resultan otras conformidades importantísimas entre muy apartadas zonas de los dos hemisferios. Procederemos entonces acertadamente, si nos abstenemos de toda pretensión de dar explicaciones sobre las épocas glaciales, que no sean de carácter general.

« Con esto parece, que la estratigrafía de las formaciones diluviales alcanzan un inesperado grado de analógía, que permite establecer la concordancia de los tiempos diluviales en todo el globo. Al mismo tiempo podemos determinar los depósitos terrestres en cuanto se relacionen con fenómenos glaciales con más precisión, que cualquier otra capa sedimentaria, para cuya paralelización casi sólo tenemos que limitarnos a los fósiles que contienen.

« Una determinación más exacta de los tiempos diluviales sólo nos podría ofrecer la disposición de las salinas, si se pudiese comprobar, que estuviera motivada por una causa general, como lo está demostrado en algunos casos, por ejemplo, en el trías y al fin del cretáceo. La precisión de la determinación de los tiempos diluviales tiene tanta más importancia porque nos permite establecer con exactitud la transgresión prehistórica del hombre sobre las distintas regiones de la tierra. En Sud América aparece el hombre recién contemporáneamente con la fauna del hemisferio del norte la que en aquella parte no existía aún en tiempos del piso del Monte Hermoso y la que aparece recién en los depósitos antiguos del loess (= pampeano intermedio Roth). Los vestigios seguros del hombre, que Roth me ha mostrado, no anteceden de ninguna manera a las capas superiores del loess antiguo, quizá llegan solamente hasta el loess moderno, quiere decir, hasta el último tiempo interglacial (Riss-Wurm). Todos los hallazgos más antiguos son, por lo menos, dudosos, en parte empero, como en las tierras cocidas en el pampeano inferior en Cabo Corrientes, no son producto de *homo americanus* sino pro-

ductos naturales, los que la fantasía del *homo europaeus* inmigrado ha estampado como productos artificiales. »

El profesor Steinmann ha visitado solamente las barrancas de los Lobos en la costa atlántica de Mar del Plata, y las del río Paraná en Baradero, yo le he acompañado en sus excursiones para discutir en el terreno los problemas del origen y la edad de la formación pampeana. Es natural que con tan pocos días él no se ha podido poner al corriente de todos los fenómenos que presenta tan magna formación.

Así, por ejemplo, no es exacto que en el loess neo-pampeano hay solamente pequeñas « almendras de toscas, nunca muy grandes ». Si bien es cierto que, en los depósitos superiores, éstos, en general, son menos abundantes que los inferiores, se observan, sin embargo, en los primeros frecuentemente bancos de toscas de considerable espesor y extensión, mientras que en el loess más antiguo faltan a veces por completo.

En la suposición que las tierras cocidas y escorias que él ha visto, en la base de la barranca de Los Lobos sean productos volcánicos, declaró que el loess antiguo tiene un origen distinto del de los horizontes superiores; sin embargo, estos productos son tan abundantes o más en las capas superiores que en las inferiores. Si las unas fuesen de materiales provenientes de glaciales, las otras tendrían que ser del mismo origen. La diferencia entre el loess neo- y meso-pampeano es mucho más grande que entre este último y el eo-pampeano.

Le ha llamado la atención al mismo Steinmann el aspecto peñascoso que presentan las capas del piso meso-pampeano y declaró que en Alemania no ha visto nada parecido, no obstante las paraleliza con las capas inferiores del loess cuaternario del Rhin.

Otra inexactitud consiste en la afirmación, que el loess pampeano típico falte en Patagonia y en la Cordillera. Con esto él demuestra que no conoce estos territorios, pues en Patagonia existen capas que no se diferencian del loess pampeano y en las cordilleras hay enormes depósitos que presentan más semejanza con el loess del Rhin que con el de las capas superiores de la provincia de Buenos Aires.

Hemos visto que él supone que el material del loess provenga de las glaciales de las regiones polares; como argumento aduce: « Es sabido que en la Alemania del norte hay una ancha zona entre el loess y los rodados gruesos, pero más claras y más sencillas son las condiciones en Patagonia. Al sur, hasta aproximadamente a la altura del río Chubut (44°), existen morenas y rodados y entonces comienzan a predominar las arenas, según lo ha demostrado S. Roth, y recién desde Río Negro (ca.40°) aparece el loess que se puede observar hasta el círculo trópico. Esta subordinación sencilla de las condiciones de las tres clases de materiales aparece más borrada en Europa Central. »

No me explico, cómo Steinmann puede hacer semejantes afirmacio-

nes; mal podrá haber demostrado que los rodados fluvio-glaciales terminan en Chubut y que allá comienzan a predominar las arenas, puesto que estos rodados se extienden hasta las inmediaciones de Bahía Blanca, donde se observan en algunas partes estas capas depositadas directamente sobre el loess. No existen tales separaciones de materiales por zonas. En la provincia de Buenos Aires encontramos en medio del loess típico depósitos de arena eólica.

En Junín, por ejemplo, hay médanos de arena con fósiles característicos del pampeano superior y el loess de este horizonte es muy arenoso, mientras que el de más abajo es muy puro. La arena seguramente no procede de la Patagonia, sino de las serranías de Córdoba y San Luis, como lo demuestra la abundancia de materiales de rocas cristalinas antiguas que faltan en el sur. Es un concepto muy erróneo creer que el loess está formado por sedimentos triturados mecánicamente y no descompuestos químicamente. Más adelante demostraré que éste puede formarse de toda clase de materiales por procesos diagenéticos. También es un gran error, si él afirma que vestigios seguros de la existencia del hombre se han encontrado únicamente en las capas superiores. Restos humanos se hallaron en los tres horizontes neo, meso y eo-pampeano y los objetos mejor trabajados proceden de las capas más inferiores que afloran en la provincia de Buenos Aires.

Con lo expuesto está suficientemente demostrado que el profesor Steinmann no conoce a fondo la formación pampeana, y que no está autorizado a expresarse en forma tan terminante como lo ha hecho.

En análogas condiciones se encuentra el geólogo Bailey Willis; él se había formado una opinión sobre el origen del loess pampeano antes de practicar estudios en la llanura pampeana. El objeto principal de sus investigaciones era establecer la antigüedad del hombre en la Argentina. Le he acompañado en una excursión de tres días por la ribera del río Paraná hasta San Lorenzo; más tarde hizo otra en compañía de Ameghino por la costa atlántica desde Mar del Plata hasta Monte Hermoso, y una tercera excursión solo fué por el río Colorado hasta el Fortín Uno.

Basado en las observaciones hechas en estos tres cortos viajes publicó un informe en el *Bulletin 52,* del *Bureau of American Etnology,* Washington, 1912.

Tal como Steinmann, que menciona todos los antecedentes favorables a su teoría sobre el origen glacial, Bailey Willis se vale solamente de los fenómenos que son favorables a su hipótesis, para afirmar que el loess se ha formado debido a cambios climatológicos periódicos.

Bailey Willis admite que la mayor parte del loess pampeano corresponde al período terciario superior, pero agrega que el proceso de su deposición no excluye que los depósitos más modernos sean de edad

cuaternaria. Contrario de Steinmann, quien como hemos visto supone que el material proceda de glaciares de las regiones del sur, dice que ha sido arrastrado por los ríos de la región norte y especialmente del oeste.

Bailey Willis cree que el antiguo continente de la provincia de Buenos Aires compuesto de rocas de cuarcita, dolomita y especialmente de granito y de pizarras cristalinas, se había sumergido debajo del océano, pero que depósitos marinos relativamente modernos, mesozóicos y terciarios, de que están formados en parte los Andes, no se habían encontrado en esta región [1], la que formaba una isla cuando el océano llegaba hasta la cordillera actual. Después que este antiguo continente se había transformado en una llanura debido a un ciclo de actividad erosiva, se inició, según él, un nuevo proceso de perturbaciones, hundiéndose una parte, la de Buenos Aires por ejemplo, unos 300 metros debajo del río de la Plata y levantándose otra parte algunos cientos de metros, como la sierras del Tandil y de la Ventana. Terminadas estas perturbaciones de hundimientos y levantamientos, dice que ha entrado nuevamente un proceso de erosión para igualar el terreno.

Supone asimismo que existen dos grandes depresiones, de las que una forma el estuario del río de la Plata y la otra el de la Bahía Blanca, que se extienden hacia el interior en cuyo medio se hallan las sierras de Córdoba, del Tandil y de la Ventana.

Opina que los dos hechos, de que se trata de una superficie de un antiguo continente que se formó por erosión de las antiguas rocas cristalinas y de que durante la dislocación la superficie se cubrió con la formación pampeana, constituyen los acontecimientos fundamentales de la historia geológica de la región pampeana, y agrega que ésta se encuentra actualmente en un período de levantamiento y por consiguiente expuesta a la erosión.

Luego el autor formula las siguientes preguntas, que él mismo contesta: ¿de dónde procede el material? ¿cómo ha sido depositado? ¿qué episodios se pueden distinguir durante este largo proceso? ¿a qué épocas geológicas corresponden estos episodios? ¿en qué relaciones están con la aparición del hombre?

Referente a la primera pregunta manifiesta, que en cada una de las mencionadas depresiones se formó un sistema de ríos; en una el río Paraná y el Uruguay, en la otra el río Colorado y un gran afluente, el Salado o Curacó.

[1] Estas son congeturas erróneas; parece que Bailey Willis no conoce la literatura: si él hubiera consultado solamente los trabajos de Burmeister, habría visto que en Buenos Aires existen interposiciones de capas marinas terciarias y en cambio, hasta ahora, no se ha constatado su existencia en la parte norte y oeste de la cordillera.

Estos ríos, o los anteriores a ellos, acarrearon el material característico del terreno de donde nacen sus afluentes. En un caso se trata de la región central y oeste de Sud América; el terreno es muy arcilloso con mucho hierro de distintos colores pardos, gran parte de los sedimentos pampeanos al norte de la sierra de la Ventana procede de estas regiones y tiene este carácter.

El sistema del río Colorado nace en Los Andes y acarrea grandes cantidades de arena y también limo de los que se formaron los depósitos arenosos que se diferencian tanto de la arcilla parda, descrita frecuentemente como arenisca terciaria.

Al mismo tiempo las sierras pampeanas han suministrado muchos materiales que se depositaron en sus inmediaciones y que también se componen de limo y arena.

La acumulación de tan enorme masa de material ha necesitado largo tiempo y presenta una singular uniformidad en que han intervenido distintos agentes, especialmente el viento, el que motivó su uniformidad.

Esto es, en resumen, lo que Bailey Willis dice de la procedencia del material, lo que, empero, se halla en completa contradicción con el examen petrográfico de las muestras que él llevó a los Estados Unidos y cuyo resultado se ha publicado en el mismo libro. Aparte de todo esto, no comprendo cómo pudo él decir que el terreno donde nacen los afluentes de los ríos Paraná y Uruguay, es arcilloso, siendo que estas cordilleras están formadas en gran parte de areniscas rojas y rocas cristalinas. Basta examinar el material que depositan actualmente estos ríos para convencerse que es completamente distinto del loess pampeano. Cierto es que el río Paraná, que cruzaba ya en los tiempos terciarios la llanura pampeana, ha suministrado mucho material, pero esto nos demuestra precisamente que estos sedimentos han sufrido una completa transformación después de haber sido depositados.

El loess que se halla en el sur de la provincia de Buenos Aires y que, según Bailey Willis, proviene de material acarreado por el río Colorado, no se diferencia en nada del que se halla al norte de las sierras de la Ventana. Es cierto que las barrancas del río Colorado se componen en muchas partes de areniscas, que no han sufrido una transformación después de haber sido depositadas como el loess que hay en la misma región.

Los mismos fenómenos se pueden observar en el noreste de la provincia: en el medio de depósitos de loess típico se encuentran capas fluviales de considerable espesor que no presentan ninguna alteración y que fueron depositadas por el antiguo río Paraná y otros ríos. Con esto está bien demostrado que el carácter singular del loess pampeano no depende de la procedencia del material, como quiere demostrar Bailey Willis.

De extrañar es lo que dice referente a las dos depresiones que ocuparon sus dos sistemas de ríos. Afirma, que en la provincia de Buenos Aires no existen depósitos marinos mesozóicos modernos y terciarios y sin embargo el terreno en Buenos Aires se sumergió, según él, 300 metros debajo del nivel del Río de la Plata. Para salvar esta contradicción aduce que la rapidez del hundimiento se habría correlacionado con la sedimentación de tal manera que los depósitos fluviales quedarían siempre arriba del nivel del mar.

Más adelante se verá que durante el tiempo en que se depositó la formación pampeana, ha habido varios hundimientos y que el mar penetró a veces muy al interior del continente. Las depresiones más grandes del tiempo terciario no se hallan ni en Buenos Aires, ni en Bahía Blanca.

Para explicar la transformación de los sedimentos fluviales en loess, Bailey Willis dice, que los depósitos aluviales en los ríos en regiones lluviosas con vegetación se componen de limo y arena de granos gruesos y finos y de carbonatos vegetales. Donde por una u otra causa, el terreno no está cubierto de vegetación, el viento lleva las partes finas, dejando las más gruesas. Debido al frotamiento de los granos entre sí producido por los vientos, éstos se gastan y también se descomponen químicamente, resultando un polvo de limo y arena cuarzosa fina con óxido de hierro. De esta manera se forma por la acción del agua y viento un producto, que presenta las condiciones químicas y físicas de la tierra pampeana. En los lugares húmedos y helados o cubiertos de vegetación, está excluída una acción de erosión; por lo tanto hay que presuponer que haya habido un clima seco y estéril en el tiempo que se formaron los depósitos de loess. Pero como en ellos abundan los restos fósiles de grandes mamíferos hervívoros, los que para su existencia necesitaban una abundante vegetación, él explica la contradicción suponiendo cambios climatológicos, y que en aquel tiempo haya habido condiciones geográficas especiales.

Luego entra en largas explicaciones sobre los cambios climatológicos que han tenido lugar en los tiempos cuaternarios, pero dice, que con esto no quiere afirmar que el loess pampeano sea de origen glacial, como tampoco que el de la China esté relacionado con glaciares. En la pampa no ha visto fenómenos por los cuales pueda constatar cambios de períodos glaciales e interglaciales; no obstante admite períodos de clima húmedo y de clima seco que teóricamente correspondan probablemente a períodos de alta y baja temperatura.

Él afirma que los cambios climatológicos se pueden constatar, tanto en las barrancas en las costas de Mar del Plata, como en las del río Paraná, por el carácter variante que presentan los depósitos y especialmente por los fenómenos de acción erosiva que se observan en ellos.

La erosión es, según él, una erosión típica de viento; dice que en las

barrancas del norte se ven los efectos de erosión en el límite del horizonte medio (ensenadense) y superior (bonaerense) pero como no es posible saber la cantidad de material que ha sido llevado por los vientos, tampoco se puede decir si se trata de una erosión local y si ésta ha sido motivada por un cambio de clima general o temporáneo local.

Pero como el mismo fenómeno se ve también en Miramar y Necochea es probable que sea general, motivado por un cambio geográfico y climatológico.

Por la naturaleza que presentan los depósitos de las barrancas del río Paraná se pueden distinguir, según él, seis episodios de cambios climatológicos que son :

1° Loess terroso pardo, aluvial, húmedo;
2° Erosión de viento. Formación de tosca, semiseco;
3° Formación lacustre, húmedo;
4° Erosión de vientos y depósitos de loess, semiseco y seco;
5° Formación de tosca, semiseco;
6° Formación de tierra negra, húmedo.

Continúa diciendo que análogas relaciones estratigráficas se observan en otras localidades, lo que indica que tuvieron lugar cambios climatológicos durante el tiempo en que se depositó el loess pampeano y cree que sobre esta base se pueden hacer las subdivisiones en pisos [1].

Esta clase de cambios periódicos del clima está en completa contradicción con los fenómenos que se observan en la formación pampeana y él mismo dice, que no ha practicado estudios suficientes para poder hacer afirmaciones terminantes. En primer término, si hubiera habido períodos secos y estériles, como él supone, los fósiles de mamíferos estarían limitados a ciertos niveles, y no distribuídos en toda la masa sin regla alguna.

Los vestigios de erosiones de vientos que él atribuía a un período seco, son fenómenos locales que no corresponden a determinados tiempos, se encuentran en todos los horizontes y frecuentemente en medio de capas de loess pardo, que según su hipótesis, ha sido depositado en una época de clima húmedo (véase fig. 9).

Los bancos de toscas están distribuídos también sin orden y se hallan en todos los horizontes, pero, como he dicho, en general, son más abundantes en los inferiores que en los superiores. La posición de estos bancos cambia a veces en cortas distancias; en las barrancas de la costa entre Mar del Plata y Miramar se pueden observar en una localidad varios bancos, uno encima del otro, en loess que corresponde a un mismo

[1] Bailey Willis entra a comentar la división de pisos hechos por mí y Ameghino, pero como aquí se trata esencialmente del origen del loess, no entro a discutir problemas cronológicos.

Fig. 10. — Vista de la barranca en la Bajada de los Lobos (Mar del Plata) : *a*, horizonte eopampeano ; *b*, horizonte mesopampeano

piso y a poca distancia son más escasos, faltando en otros lugares por completo (véase lámina XIII, *a, b* y *c*). Por la presencia de toscas no es posible hacer deducciones sobre el clima que reinaba en tiempo de su formación.

Todos los fenómenos que se observan en el loess pampeano indican que los cambios climatológicos no han influído mucho en la composición del loess. El que se encuentra debajo de la arenisca roja cretácea presenta las mismas condiciones que el que se halla encima de los depósitos marinos entrerrianos (terciario).

Nada indica que hubo períodos de climas húmedos que alternavan con secos y estériles.

Hay barrancas, donde están representadas capas que contienen faunas correspondientes a distintos tiempos geológicos, sin poder constatar discordancia.

El loess de un piso pasa gradualmente al de otro, y únicamente por los fósiles es posible determinar a qué piso corresponde. La base de la barranca, figura 10, está formada de loess que contiene la fauna del horizonte eo-pampeano y la parte superior contiene fósiles característicos del meso-pampeano y nadie puede decir dónde acaba un horizonte y principia el otro. La misma cosa sucede en la barranca, figura 11, donde están representados los horizontes neo- y meso-pampeano. No dudo que en tiempo cuaternario ha habido en nuestra región análogos cambios climatológicos que en la región norte. Si bien la llanura pampeana no ha sido cubierta de hielo, la baja temperatura que reinaba en ese tiempo probablemente ha contribuído a la desaparición de los grandes mamíferos, que se extinguieron por completo en el postpampeano; en este caso Ameghino tendría razón de atribuir al loess pampeano una edad terciaria. Parte de los estratos postpampeanos se han depositado seguramente en los tiempos glaciales y presentan un carácter completamente distinto del loess pampeano. Mientras este último forma una masa homogénea, los depósitos postpampeanos se componen de estratos muy heterogéneos. El origen de un depósito homogéneo presupone un clima poco variante, y uno heterogéneo, uno variante. Todas estas circunstancias hablan en contra de la hipótesis de Bailey Willis.

Seguramente son las aguas y los vientos que han acarreado y distribuído el material sobre la llanura pampeana, como lo he demostrado al tratar de las acciones endógenas, pero esto no explica la uniformidad de la estructura, composición litológica y color que presenta el loess en todas partes donde se encuentra. Estos agentes podían únicamente redepositar los sedimentos ya transformados en loess. No hay duda que una parte del material de las capas superiores proviene de depósitos de loess más antiguos. Frecuentemente se observan en la formación pampeana capas de toscas rodadas y estas únicamente pueden proceder de loess

Fig. 11. — Vista de la barranca en el rio Parana, al norte de San Lorenzo : *a*, horizonte mesopampeano ; *b*, horizonte neopampeano

más antiguo, pues este es el único sedimento en que se forman estas clases de rocas.

Las capas de loess removida se distinguen de los depósitos primarios por su color pardo sucio; en ellos abundan fragmentos de loess endurecido así como granos y rodados de tosca que presentan generalmente ligeras estratificaciones (véase fig. 11). Todo esto demuestra que en la rede-

Fig. 12. — Estructura de loess removido con toscos rodados del horizonte mesopampeano

posición del loess las aguas tenían mayor participación que los vientos.

Los vestigios de erosión del viento, que se observan en las barrancas, son insignificantes en comparación con los del agua. Se ven con suma frecuencia anchos valles que han sido abiertos por ríos y arroyos a través de depósitos de loess antiguo rellenados de capas más modernas.

Ciertamente los vientos transportan continuamente materiales finos de un lado a otro y es cierto que las tormentas de tierra son más fuertes y más frecuentes en los años de seca que en los años lluviosos, pero esto

Lámina XIII

a

b

c

Vistas de las barrancas en la costa, entre Mar del Plata y Miramar, tomadas en tres distintas localidades, que demuestran los cambios de la posicion de los bancos de toscas

de ninguna manera nos prueba que durante el tiempo que se depositó la formación pampeana haya habido algún período en que toda esta región formaba un desierto estéril.

Las regiones de clima árido transfórmanse en desiertos con médanos de arena movediza, pero en ninguna zona desprovista de vegetación se ven formarse depósitos sedimentarios parecidos al loess pampeano.

El loess pampeano de todos los horizontes presenta el mismo carácter; la masa principal tiene el aspecto de los depósitos eólicos y contiene fósiles de mamíferos diseminados sin orden alguno; en él se encuentran interposiciones de capas de facies marinas, de arena pura fluvial y eólica, de ceniza volcánica, estratos lacustres o palúdicos con fósiles de agua dulce y depósitos de loess removido, caracterizado por las toscas rodadas. Las figuras 12 a 17 presentan la estructura de distintas capas de loess y lacustres.

En las serranías y en sus inmediaciones hay a veces en la masa de loess puro, fragmentos de rocas acutanguladas, como se observan en las morenas [1]. Entre las diversas facies se observan toda clase de transiciones; hay, por ejemplo, loess tan arenoso, que apenas se puede clasificar como tal, y en medio de la toba volcánica existen capas de loess muy puro, y otras más o menos transformadas.

Las distintas facies mencionadas se observan tanto en los depósitos más antiguos como en los más recientes.

Ahora bien, si la hipótesis de Bailey Willis fuese exacta, que el loess debe su singular uniformidad a cambios climatológicos periódicos, habría que admitirlos, no solamente para el cuaternario, sino por todo el terciario.

He tratado la opinión de estos dos geólogos tan detenidamente porque ellos, como he dicho ya, se han ocupado en los últimos años más que otros con el origen del loess. Hemos visto que uno y otro atribuían la uniformidad, que presentan estos depósitos, a la acción de los vientos. La diferencia entre Steinman y Bailey Willis consiste en que el primero opina que el material traído por los vientos ha sido triturado mecánicamente por los glaciares, mientras el segundo dice que se trata de sedimentos provenientes de las rocas descompuestas traídas por los ríos de las regiones montañosas y dispersadas en períodos áridos por los vientos. Resulta que ellos, así como los autores mencionados antes, creen que el material haya sido depositado en forma de loess, como se presenta en

[1] En Carhué, que se halla en plena llanura a más de 50 kilómetros de los primeros cordones de la Sierra de la Ventana, he visto capas de loess muy puro sembradas de rodados acutangulados sin otros vestigios característicos de morenas. Es muy probable que este material haya sido transportado por el agua muy gruesa durante grandes crecientes que llevaban los cascajos flotantes.

Fig. 13. — Estructura de loess removido, del horizonte mesopampeano

la llanura pampeana, lo que seguramente es un error. La masa principal del loess pampeano no se compone de arcilla y arena como la transportan los ríos, ni de limos glaciares, ni tampoco de arena o ceniza volcánica, como los depositan directamente los vientos. Las condiciones físicas y los caracteres petrográficos del loess pampeano son distintos de los de todos los mencionados sedimentos y está demostrado hasta la evidencia que se trata de un producto que ha sufrido un proceso diagenético, quiere decir que *los materiales han sufrido una transformación después de haber sido depositados.*

Me convenzo siempre más que el material primario se compone, por lo menos en los horizontes inferiores, en gran parte de ceniza volcánica que ha sufrido una transformación.

Si examinamos las partes no descompuestas que contiene la masa, vemos que esta diferencia no es solamente de una localidad a otra sino también de un horizonte a otro. Ya he llamado la atención sobre el hecho que en el loess que se halla en la base de la barranca en la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires, predominan los productos volcánicos y en el de las capas neopampeanas de la misma localidad, las partículas de conchillas marinas y la arena fina. En el loess de Córdoba abundan los materiales de rocas cristalinas y en el que se halla encima de las capas marinas en Entre Ríos, la arena de rocas calcedónicas.

Gran parte del material no descompuesto del loess cretáceo se compone de los mismos sedimentos que las areniscas rojas en que abundan los productos de erupciones volcánicas.

Es evidente que el loess se puede formar de muy diversos sedimentos y que no depende de la clase del material primario sino del proceso diagenético que ha intervenido.

Los llamados depósitos lacustres, que a veces no tienen un metro de espesor y que se encuentran intercalados tanto en el loess cretáceo, como en el más moderno, neopampeano, presentan caracteres muy diferentes de los de la masa principal; sin embargo no cabe duda que se han formado de los mismos materiales primarios.

Este hecho demuestra claramente que la singularidad del loess no es motivada por la clase del material, ni por la manera cómo ha sido transportado, sino por la transformación que ha sufrido, después de haber sido depositado. En todas partes se puede observar que cuanto más rápidamente se han depositado los materiales tanto menos puro es el loess.

Un ejemplo tenemos en la diferencia que hay entre los estratos postpampeanos y los depósitos de loess pampeano; los primeros presentan, como he dicho, un carácter litológico y morfológico heterogéneo y los últimos, homogéneo. Los sedimentos postpampeanos se depositaron durante el período cuaternario; las capas inferiores que contienen restos de animales extinguidos, corresponden al tiempo diluvial y los superio-

res al aluvial. Se componen de estratos marinos, lacustres o palúdicos y de dunas. Desde Bahía Blanca hasta San Pedro se hallan únicamente

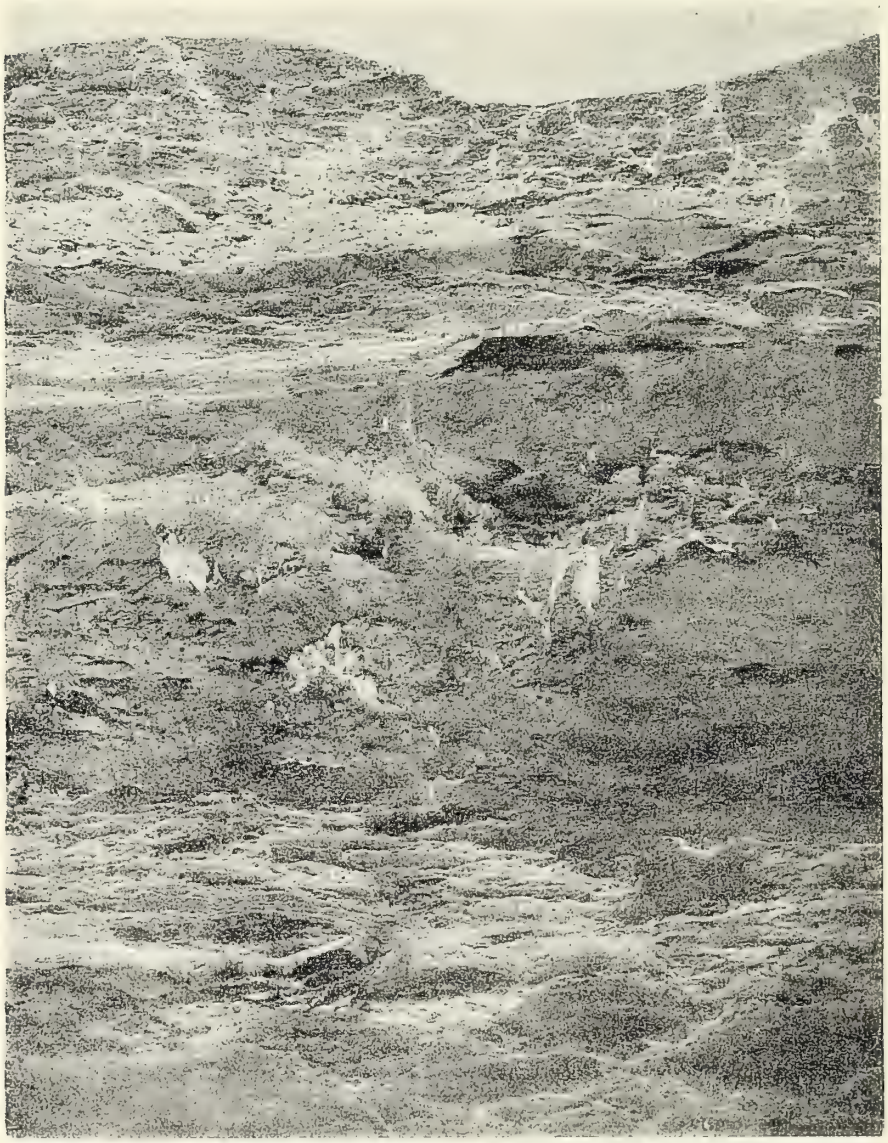


Fig. 14. Estructura de loess en posicion primaria, horizonte mesopampeano

en los terrenos bajos y alcanzan en algunas partes un espesor de más de treinta metros.

En ninguna parte se ven capas parecidas al loess primario; existen a veces pequeños depósitos que presentan analogías con el loess impuro

removido, lo que es muy explicable, teniendo en cuenta que una parte de este material proviene de la llanura pampeana. En el terreno alto no hay en ninguna parte de esta región estratos postpampeanos; sin embargo, no hay duda que durante todo el tiempo cuaternario ha habido también en estos lugares deposiciones de sedimentos, pero estas han sido tan lentas que se ha podido verificar un proceso diogenético más o menos perfecto. Así como en los lugares donde ha habido una sedimentación continua no se nota discordancia entre uno y otro horizonte, tampoco hay una discordancia entre la tierra vegetal y el loess; la transición es tan gradual que no es posible fijar el límite entre una y otro. Discordancias existen solamente en las partes donde ha habido una interrupción de sedimentación, por ejemplo, en los lugares de denudación, donde la tierra vegetal o capas más recientes se hallan directamente sobre capas más antiguas.

En el terreno alto de la llanura de la provincia de Buenos Aires el depósito de loess de los horizontes neo- y mesopampeanos no alcanzan un espesor de 40 metros.

El espesor del horizonte eopampeano no lo conocemos con exactitud, porque solamente las capas más superiores se hallan al descubierto. Se puede decir sin exageración, que el espesor de las capas visibles de los tres horizontes en la provincia de Buenos Aires no pasa en conjunto de 50 metros y durante este tiempo la fauna de mamíferos ha cambiado tres veces. Teniendo en cuenta que los depósitos postpampeanos alcanzan 30 metros de espesor, puede formarse una idea de la lentitud con que se efectuó la sedimentación del loess pampeano en la provincia de Buenos Aires. Un cambio de la fauna de mamíferos, como lo presenta la formación pampeana, se observa en otras partes solamente en capas que se depositaron durante el mioceno superior hasta el cuaternario.

Hace como 30 años, que he dicho que uno de los agentes más eficaces en la transformación de las distintas clases de sedimentos en loess ha sido la vegetación. Contrario a la hipótesis de Bailey Willis, según la cual, solamente en regiones estériles se forman depósitos de loess, sostengo que únicamente en lugares donde hay vegetación puede este formarse.'

Es un hecho que no deja lugar a duda, que durante todo el tiempo en que se formó el loess pampeano, esta llanura estaba habitada por grandes mamíferos hervívoros, los que para su existencia necesitaban una abundante vegetación, que a su vez requería un clima húmedo. En todas partes donde hay plantas, se forma con el tiempo una capa de tierra vegetal y como no se encuentran interposiciones de esta clase de estratos, ni en los horizontes antiguos ni en los más recientes, forzosamente hay que admitir que esta se ha transformado en loess de la misma manera que los huesos frescos se convierten en fósiles. Se puede decir que el

Fig. 15 — Estructura de loess en posicion primaria del horizonte eopampeano

loess es una tierra vegetal fósil. Contrario a la arcilla y el limo que contienen muchas materias orgánicas, el loess está casi libre de ellas.

La transformación de los diversos sedimentos en loess se verificó en las capas más superficiales, lo que nos explica la falta de materiales orgánicos, porque la oxidación de estas materias ha sido más completa que en los lugares que no estaban preservados del contacto directo con la atmósfera.

El loess se forma en todos los lugares donde hay tierra vegetal, no solamente en estepas como siempre se supone.

Esto se puede ver en los espesos bosques del Chaco, donde el suelo presenta las mismas condiciones, que en la llanura pampeana.

Las raíces de las plantas penetran al suelo, absorven la substancia mineral, que necesitan para su crecimiento y la vuelven a depositar en la superficie al descomponerse bajo otras combinaciones. Las plantas no sólo descomponen las rocas, sino que retienen también el material en las tierras donde crecen, de manera que las partes finas no pueden ser llevadas por los vientos y se forma en poco tiempo una capa de tierra vegetal donde antes no existía. Un ejemplo tenemos en Nápoles, cuando las corrientes de lava y ceniza en las grandes erupciones del Vesubio cubren el terreno. En las rocas volcánicas nacen primeramente pequeños organismos y luego plantas gramíneas que necesitan poca agua para crecer. Estas preparan el terreno para otras plantas y en pocos años el material volcánico se transforma en tierra vegetal muy fértil.

Practicándose una excavación en el terreno alto de la llanura pampeana, se ve que el contenido de *humus* disminuye gradualmente con la hondura hasta encontrarse loess puro, lo que está motivado por la forma en que se efectúa el proceso de la transformación. A medida que en la superficie se renuevan los productos de las plantas descompuestas y se mezcla con sedimentos que acarrean el agua y el viento, las raíces de las plantas y otros procesos químicos descomponen los sedimentos y los materiales orgánicos desaparecen a causa de la oxidación, quedando por último como residuo los minerales que componen el loess.

En lugares donde la acumulación de nuevos sedimentos es rápido, el proceso de transformación es menos completo y por esto encontramos loess más o menos puro, lo que no sería el caso, si el viento lo hubiera depositado directamente. No es admisible suponer que los vientos, que transportan el polvo fino de otras regiones, depositen en una misma localidad en una parte loess puro y a poca distancia muy arenoso.

En todas partes donde por la naturaleza del terreno se puede constatar una sedimentación rápida, el loess es impuro. En las inmediaciones de las serranías abundan fragmentos más o menos grandes de rocas, que están diseminados en la masa de loess; estos seguramente no fueron

Fig. 16. — Estructura de depósito lacustre del horizonte neopampeano

transportados por los vientos, sino que son de la misma localidad y no han sido transformados en loess por su tamaño.

En el examen microscópico del loess pampeano se observan grandes cantidades de partículas irregulares, que algunos autores consideran como células silicosas de las plantas descompuestas.

No cabe la menor duda que las zeolitas, que forman la masa principal del loess pampeano típico, son minerales que se han formado secundariamente y es posible que provengan en parte de la descomposición de vegetales, pero no hay un método que permita identificar los que se han formado por procesos puramente químicos y los en que ha intervenido una acción biológica.

Si bien es cierto que la vegetación y los microorganismos, son los agentes más eficaces para la descomposición y transformación de los sedimentos en las capas superiores, no hay duda que la vida animal ha tenido también su participación. Darwin, por ejemplo, ha publicado un interesante estudio en que demostró que las lombrices, que viven en la tierra, tragan partículas de rocas, transformando de esta manera la composición de la tierra vegetal.

Todos estos procesos han sido, hasta aquí, poco estudiados, se conoce mejor la participación que ha tenido la vida orgánica en la formación de la caliza, que en la formación del loess.

Los trabajos petrográficos tratan extensamente de la diagénesis, que se produce en los sedimentos marinos y rocas metamórficas y no se ocupan de las acciones que se desarrollan en las capas de tierra vegetal.

Con la química agrícola, que se dedicó en los últimos años a la investigación de esta clase de problemas, estos estudios han adelantado mucho los conocimientos sobre el origen del loess. Ellos han contribuído a interpretar la verdadera naturaleza de los coloides del suelo; nos explican las causas, por qué los terrenos en los montes y en los campos en general presentan una estructura tan singular y demuestran cómo el polvo terroso fino se une en agregados o congregados *(Aggregate)*, formando una masa de estructura migajosa, muy porosa y no plástica. La estructura migajosa que presenta el loess, es uno de los caracteres que lo distinguen de la arcilla y del limo. En las capas, donde las migajas están destruídas, lo que sucede frecuentemente en el loess removido, presenta más analogía con la arcilla y el limo, y algunos autores lo llaman loess limoso *(Loess-lehm)*.

La diagénesis no ha terminado de ninguna manera con la transformación de los distintos materiales en loess; su acción es continua, como en todos los sedimentos.

Los bancos de toscas son de origen secundario, lo mismo que la consistencia petrosa que presentan las capas más antiguas, es debida a procesos químicos posteriores a la transformación primaria de los sedimen-

Fig. 17. — Estructura de capa lacustre del horizonte mesopampeano, intercalada en el loess

tos. Ciertamente la composición mineralógica del material influye en la diagénesis ; en loess muy calcáreo los bancos de toscas son más abundantes que en loess pobre de cal, pero las capas antiguas de igual composición que las más recientes son siempre más consistentes. El loess pampeano de los horizontes inferiores se diferencia del que hay en el valle del Rhin, porque es más antiguo y la diagenesis es más avanzada y no porque tiene distinto origen. Así como la arcilla plástica se transforma en pizarras o la arena suelta en arenisca y hasta en cuarcita a causa de procesos diagenéticos, el loess está sometido también a análogas alteraciones en el transcurso de los tiempos geológicos.

En los depósitos cretácicos, encontramos bancos de loess tan consolidados que se lo puede usar para construcciones. Se podría objetar, que a éste no corresponde ya el nombre de loess, pero en tal caso habría que diferenciar también la arena suelta de la arenisca. En la formación de la arenisca roja encontramos arena suelta y bancos muy duros ; sin embargo, todo es considerado como arenisca.

Por lo expuesto está demostrado hasta la evidencia, que la formación del loess pampeano no está limitada a un determinado período geológico, como por ejemplo el glacial.

En resumen se puede decir *que el loess pampeano tiene el mismo origen que la tierra vegetal ; es tierra vegetal que ha perdido las substancias orgánicas. En su génesis han intervenido dos procesos : el de la sedimentación y el de la loessificación.* En la sedimentación no solamente ha tenido participación el viento, sino también el agua. De arcilla proveniente de la descomposición de las rocas, depositada por el agua sobre superficies cubiertas de vegetación, puede formarse loess ; la materia coloidal de la arcilla toma en este caso una estructura migajosa y porosa, pierde su plasticidad y se transforma en una masa permeable. El material fino triturado mecánicamente por glaciares o cualquier otro agente, lo mismo que la ceniza volcánica depositada por los vientos, también tienen que experimentar una transformación para convertirse en loess. Su origen no depende ni de la composición del material ni de la manera de su transporte. El loess de la zona granítica de Tandil, por ejemplo, presenta la misma condición (estructura, color, etc.) que el de la sierra de la Ventana, que se formó de *detritus* provenientes de rocas de pizarra cristalina. En el uno como en el otro caso ha intervenido en su formación un proceso químico.

La loessificación se ha verificado en la tierra vegetal que está en contacto con la atmósfera donde podía verificarse el proceso de oxidación de las substancias orgánicas ; en capas preservadas de la atmósfera no se forma loess. Se verificó también un proceso de metamorfosis en capas inferiores, en que ha intervenido como agente principal el agua que circula en ellas. Análogos procesos se verificaron, empero, también en otras

clases de depósitos sedimentarios. A este respecto véase el informe del doctor F. Bade, que se publica al final.

El proceso de sedimentación por el viento y el agua, y la loessificación, después de ser depositado el material no están en contradicción con ningún fenómeno que se observa en el terreno; así se comprende la presencia de cantos en el loess de las regiones montañosas, que por la teoría eólica no es explicable.

El conocimiento de estos hechos no es solamente de interés puramente científico, sino también de gran utilidad para las investigaciones prácticas. Sabiendo que la transformación de los minerales se opera en las capas superiores expuestas al contacto directo con la atmósfera, no podemos esperar encontrar en los depósitos de loess yacimientos de combustibles de origen orgánico porque debido al proceso de oxidación estas materias han desaparecido.

El carbón de piedra, el petróleo y los gases naturales tenemos que buscarlos en las capas marinas, lacustres o de pantanos, que se hallan en toda la llanura de la provincia de Buenos Aires, a mayores o menores profundidades, interpuestas en el loess de la formación pampeana. Estas capas se depositaron bajo condiciones muy distintas de las del loess; las materias orgánicas quedaron preservadas del contacto atmosférico y han estado sometidas a un proceso de descomposición completamente diferente del que se verifica en la tierra vegetal. De este problema me ocuparé en otro lugar.

He aquí el informe del doctor Bade, que contiene un resumen de los resultados obtenidos hasta ahora en los exámenes petroquímicos del loess pampeano.

El estudio petroquímico confirma plenamente que la formación del loess pampeano es debido a un proceso químico que el material ha sufrido después de haber sido depositado. En el análisis racional que el doctor Bade ha practicado, se verá que él distingue dos grupos de minerales, uno primario y otro secundario que se formó durante el proceso de loessificación. Él admite también dos transformaciones, una que se verifica solamente en las capas superiores (tierra vegetal) y otra que tiene lugar en el subsuelo, preservado de la influencia directa de la atmósfera.

Este proceso diagenético resulta bien claro del estudio sobre los fenómenos de absorción del loess pampeano.

VII

A.— Investigaciones petroquímicas del loess pampeano, por el doctor Federico Bade

En el presente trabajo se trata de aclarar en lo posible la composición del loess pampeano. Naturalmente el resultado obtenido está limitado por la naturaleza del método químico de investigación. Sin embargo, se han constatado algunos hechos que pueden ser de gran alcance para explicar el origen del loess.

La tarea de determinar cuantitativamente una mezcla de diferentes minerales, como el loess, los que están además en gran parte descompuestos, es casi imposible. Este material tan fino con 50 por ciento de partes arcillosas tampoco se presta para una separación mineralógica por su peso específico con la solución de Thoulet. Sin embargo hice un ensayo con el aparato Brogger aplicando el yoduro de metileno y mezclas de éste con benzene, pero sin resultado satisfactorio. Las partículas quedaron en suspensión por un tiempo demasiado largo y además una gran parte adheridas a las paredes del aparato. Por eso he renunciado a hacer la separación del loess íntegro; en cambio apliqué este método con buen resultado a la separación de la arena fina del loess, análisis específico (véase pág. 116).

De los métodos ópticos de investigación debí abstenerme, porque la fineza del material dificulta la determinación cuantitativa de los minerales. Quedaban entonces como únicos métodos de investigación los procedimientos químicos.

El método aplicado por mí se basa sobre el distinto comportamiento de ciertas clases de minerales tratándolos con soluciones alcalinas y ácidas. Por este método se puede determinar la presencia de ciertos *grupos* de minerales sin que se consiga individualizar la especie. En un trabajo que trata del loess de la formación pampeana los doctores W. Maigen y P. Werling [1] han hecho un ensayo para caracterizar el loess por su comportamiento con ciertos disolventes. Además del análisis total ellos agregan los siguientes datos: 1° Las cantidades de óxido de aluminio y sílice soluble en una solución al 5 por ciento de hidrato de sodio; 2° Las de las substancias solubles en ácido clorhídrico al 5 por ciento. La solución de tales concentraciones no se puede considerar como apropiada, sabiendo por las investigaciones de Lunge y Millberg

[1] *Berichte der Naturforscheuden Gesellschaft Zu Freiburg i Br.* Band XXI.

que la sílice en forma de cuarzo en estado pulverulento no resiste a la acción disolvente de una lejía de 5 por ciento de sosa.

Pero el objeto de un ataque directo de la tierra pampeana con una solución alcalina no puede ser otro que el de determinar la cantidad de sílice libre que está en la tierra en forma amorfa soluble y además el óxido de aluminio no combinado. La primera puede tener su origen en los restos de esqueletos silicosos de foraminíferos o representarnos células silicatizadas de vegetales. Por ensayos preliminares hemos podido constatar que la sílice de la tierra de infusorios (Kieselguns) tratándola con la solución de Lunge y Millberg (1 °/₀ NaOH y 5 °/₀ $Na2CO^3$) es completamente soluble, pero lo mismo resulta con la sílice de las células vegetales; en un ensayo apropiado nos hemos cerciorado de este hecho. Elegimos el pasto fuerte para preparar con él una cantidad de células suficientes para nuestro objeto. Es evidente que por una simple incineración de éste se altera el estado del ácido silícico del esqueleto de la planta, transformándolo en un estado menos soluble. Para evitar este inconveniente no fué usada para la oxidación de las partes orgánicas del pasto la llama, sino una solución oxidante: la mezcla de bicromato de potasio con ácido sulfúrico. Conseguimos una cantidad suficiente de esqueletos que observándolos con el microscopio representaban todos los caracteres de células silicatizadas de los vegetales, que resultaron solubles en la mencionada solución.

El resultado alcanzado por este método químico es, pues, limitado; este define en nuestro caso la presencia de cierta cantidad de ácido silícico libre y amorfo sin resolver el problema de su origen.

Por el mismo tratamiento alcalino entra en solución una cierta cantidad de óxido de aluminio. La presencia de este en estado libre y también la del óxido de hierro libre son una prueba determinante que en la formación de la tierra pampeana han influído en parte los mismos factores, que en las regiones tropicales favorecen la descomposición laterítica. Estas condiciones que contribuían a la formación de laterita son poco conocidas; la más verosímil es la teoría de Bauer. Según este autor, los hidratos de aluminio y de hierro representan los productos finales de un proceso de hidrolisis que han sufrido los silicatos disminuyendo la cantidad de sílice a causa del lavado de los suelos por las agua de la lluvia.

Pero este proceso destructivo nunca ha tomado en la formación de la tierra pampeana un incremento tan grande como en las zonas tropicales. Al contrario, hay que admitir que dicho proceso de hidrolisis se ha detenido principalmente en una fase anterior a la descomposición laterítica, fase que podemos llamar constructiva, es decir, en la formación de los minerales de zeolitas.

Son estos minerales, silicatos dobles hidratados de aluminio, calcio y magnesia, que forman una gran parte del loess y que por sus cualidades

son semejantes o tal vez idénticos a las zeolitas del suelo (Bodenzeolithe).

El geólogo R. Gans trata de clasificar las multiples zeolitas en su trabajo titulado *Zeolitas y compuestos análogos, su constitución y su importancia para la industria y la agricultura* [1].

Según la capacidad de absorción respecto a soluciones de cloruro de amonio, de sales de calcio, potasio y sodio, el autor distingue tres grupos de zeolitas:

1er Grupo: Aluminio-silicatos. Las zeolitas de este grupo que están caracterizadas por el *fácil intercambio* de sus bases ligadas con hidrato de aluminio, entre ellas hay que enumerar los siguientes minerales: Desmina, Stilbita, Chabasita y también los compuestos zeolíticos del suelo. Se supone en ellos un reemplazamiento de un hidrógeno hidroxílico del ácido silícico por el radical Al(OH)ONa.

2º *Grupo:* Silicatos dobles de aluminio. La absorción, es decir, la conmutación de las bases de estos compuestos con otras de soluciones de sales es menos rápido, se acepta como probable un hidrógeno hidroxílico sustituído por el radical (AlO)H2.

También esta clase de zeolitas se encuentran en las capas superiores descompuestas del suelo y pueden formarse de los minerales del primer grupo por acción de ácidos.

3er Grupo: Natrolita y Analcima. Estas demuestran apenas un poder de absorción. En estos silicatos la sílice está unida con el óxido de aluminio por una triple ligadura.

Esta clasificación de Gans tiene solamente un valor limitado para nosotros, pues como el loess representa una mezcla de distintos minerales y un aislamiento de las zeolitas no ha sido posible, lo único que podemos constatar es que en el loess están contenidos silicatos dobles de aluminio, y Ca y Mg, cuyo alto poder de absorción nos hace suponer la semejanza de estos con las zeolitas del primer grupo de las chabasitas y stilbitas.

Como todos estos minerales se caracterizan por la fácil descomposición con ácido clorhídrico, tenemos en la determinación de las partes solubles del loess en este reactivo un medio aproximado para avaluar la cantidad de las substancias zeolíticas; fué esto la causa por qué nosotros hemos empleado el análisis racional del loess por el ataque con ácido clorhídrico. Nuestro modo del análisis racional se compone de las siguientes fases:

1ª Ataque con la solución alcalina;

2ª Ataque con ácido clorhídrico;

3ª Ataque con ácido sulfúrico;

[1] *Jahrbuch der. Rgl. Preussischen Geologischen Landesanstalt*, Haft 2, 1905.

4ª Disgregación del residuo con carbonato de sodio. Estas operaciones y sus resultados trataremos en la parte especial.

COMPOSICIÓN DE LA TIERRA PAMPEANA

Análisis físico de la tierra pampeana

La separación de las partículas de la tierra según su diámetro se ha hecho con el aparato de Schone. El loess presenta bastantes dificultades para la separación, por estar las partes arcillosas muy ligadas a las arenosas. Aun haciendo hervir previamente la tierra durante largo tiempo, como aconseja Hilgard para esta clase de sedimentos, no se obtiene el resultado deseado, pues siempre quedan partes arcillosas pegadas a las arenosas. Se podría tratar primeramente la tierra con ácido clorhídrico diluído para ablandarla, como recomiendan algunos químicos, pero a mi parecer este procedimiento es contrario al verdadero objeto del análisis que debe darnos a conocer la verdadera naturaleza de la tierra, porque de ella dependen en mucho sus cualidades físicas. Una partícula de carbonato de cal, por ejemplo, hace físicamente el mismo efecto que un grano de cuarzo o feldespato; el tratamiento con ácido clorhídrico haría desparecer esta partícula de cal quedando naturalmente falseado el análisis físico.

En la muestra analizada por nosotros el contenido de cabornato de calcio es muy insignificante, así que no tendría mucha influencia en este caso el tratamiento con ácido clorhídrico: pero hemos observado otra alteración en el loess tratándolo con ácido clorhídrico diluído. El siguiente cuadro demuestra que se trata de cantidades no despreciables de substancias minerales, que una solución de 5 por ciento del ácido extrae del loess.

Concentración del ácido clorhídrico al 5 por ciento

Temperatura	Tiempo en horas	Substancias disueltas		
		SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3
Normal	1/2	0,149	0,080	0,286
Normal	1	0,290	0,141	0,486
Normal	2	0,360	0,180	0,533
55°.....	1/2	0,350	0,199	0,611

No se debe, pues, aconsejar que se prepare el loess de esta manera para obtener más fácilmente la separación mecánica. He encontrado que el siguiente procedimiento es más adecuado. La muestra de loess

se hierve primero con agua por algún tiempo; se decantan en seguida las partes arcillosas suspendidas en el agua y el residuo se aplasta cuidadosamente con un pistillo de goma; se decanta de nuevo y se sigue la operación hasta que las aguas de decantación no contengan arcilla. Hecho esto se deja pasar el residuo y las aguas de lavaje por el aparato de «Schone» obteniendo así, sin dificultad, la separación de las partículas según su diámetro.

Análisis físico del loess de La Plata

Diámetro en milímetros de las partículas	Gramos por ciento
Menor y hasta 0,004	54,0
De 0,004 hasta 0,03	2,5
De 0,030 hasta 0,035	10,5
De 0,035 hasta 0,040	5,7
De 0,040 hasta 0,045	4,0
De 0,045 hasta 0,050	5,0
De 0,050 hasta 0,075	17,0
De 0,075 hasta 0,1	2,0

Para formarse una idea de la fineza de las partículas del loess, hay que compararlas con los granos de arena de las dunas, conocidos por sus tamaños reducidos; según Atterberg, su diámetro es término medio 0,2-0,6 milímetros; ninguna fracción del loess llega a este tamaño.

Suponiendo que las finísimas partes formaran una simple mezcla resultaría un sedimento casi impermeable, debiéndose, por consiguiente, atribuir la permeabilidad del loess a la estructura particular que presentan estos depósitos.

La estructura particular es debida a una especie de concretación, es decir, a la unión de las partes arcillosas en forma de granos que constituyen una masa de estructura migajosa («Krümelstrucktur»). Parece, con mucha probabilidad, que la materia de cementación sea ácido silícico, libre, amorfo y soluble, que siempre se encuentra en el loess en cantidad considerable, o quizá también masas zeolíticas.

El proceso de cementación se puede ver claramente en uno de los constituyentes del loess: examinando con el microscopio las partículas de «hierro magnético» contenidas en el loess, se observan que están casi siempre ligadas con otros minerales de tal manera que resisten a la separación mecánica, lo que no pasa con el hierro magnético de las arenas fluviales; en la estructura migajosa del loess debemos buscar la causa de su porosidad y, por consiguiente, su permeabilidad y su gran capilaridad.

Separación de las partes arenosas de loess por su peso específico

Para esta operación hemos usado el yoduro de metileno en combinación con el benzene, según R. Brauns; obtuvimos por este medio las siguientes fracciones:

Peso específico	100 partes de arena contienen por ciento	
Hasta 2,51	7,5	muchas partes vidriosas
De 2,51 hasta 2,6	26,5	ortoclas y partes vidriosas
De 2,6 hasta 2,64	31,5	oligoclas y cuarzo
De 2,64 hasta 2,67	17,5	oligoclas y cuarzo
De 2,67 hasta 2,725	2,0	anortita
De 2,725 hasta 2,8	2,05	mica
Menor que 3,0	4,0	augita, turmalina, hornblenda
Mayor que 3,0	3,0	magnetita
Pérdida	5,5	pérdida

Separadas las partes arcillosas arenosas del loess encontré en éstas unas migajillas de color negruzco que llamaron mi atención; estas partículas de 0,1 milímetro de diámetro aproximadamente son poco consistentes, tratándolas con ácido clorhídrico daban lugar a fuertes desprendimientos de cloro: separándolas cuidadosamente por medio de lente he juntado material suficiente para efectuar este análisis:

Porcentaje de las partes solubles en ácido clorhídrico

Bióxido de manganeso	13,5 %
Óxido de aluminio	8,6
— de hierro	5,2
	27,3 %

Porcentaje de las partes insolubles en ácido clorhídrico

Sílice	61,2 %
Óxido de aluminio	4,4
— de hierro	3,8
— de calcio	1,2
— de magnesio	0,8
	71,4 %

La cantidad del peróxido de manganeso, que es muy notable, fué determinada según el método yodométrico de Bunsen. En el suelo y subsuelo de la provincia de Buenos Aires el manganeso se encuentra, a menudo, en la forma de concreción arcillosa, conteniendo peróxido de manganeso. En este caso la reacción de Volhard para la comprobación

de la presencia de manganeso o su dosaje naturalmente queda sin resultado, puesto que el peróxido de manganeso es insoluble en ácido nítrico; siendo así debe determinarse por extracción *clorhídrico* según el método de Fresenias.

ANÁLISIS QUÍMICO DEL LOESS PAMPEANO

El análisis químico racional nos proporciona datos notables sobre el carácter particular del loess; nuestro método de análisis se basa en las investigaciones de Lunge y Millberg sobre la solubilidad de las diferentes formas del ácido silícico en soluciones de carbonatos e hidratos de sodio. Según estos autores, el método más apropiado para separar el ácido silícico amorfo del cristalizado (cuarzo) consiste en aplicar una solución que contiene 5 por ciento de carbonato de sodio y 1 por ciento de hidrato de sodio. Esta operación produce solamente la solución del ácido silícico amorfo libre, que luego se determina del modo usual. Hecho esto se tratan los sedimentos con ácidos : es sabido que el ácido clorhídrico concentrado ataca solamente en una proporción insignificante la caolina, tipo de la arcilla pura, mientras que el ácido sulfúrico concentrado la descompone pero no altera los feldespatos.

Tratando, pues, una muestra de tierra, primero, con ácido clorhídrico, se descomponen ciertas substancias minerales que acompañan a la arcilla. Uno de los caracteres singulares del loess pampeano es el alto porcentaje de substancias minerales de fácil descomposición con el ácido clorhídrico. Ahora bien; los sedimentos volcánicos y el puzolano que se usa para morteros hidráulicos presentan condiciones semejantes, lo que se atribuye a la presencia de zeolitas, es decir, silicatos dobles de aluminio y principalmente de calcio que contiene cierta cantidad de agua de constitución. El ácido clorhídrico pone en libertad una cantidad considerable de ácido silícico, la cual se disuelve por el reactivo de Lunge y Millberg y se determina. Esta cantidad de ácido silícico es la que pertenece a las zeolitas; despues de haber así eliminado los componentes de estos minerales, se vuelve a tratar la misma muestra con ácido sulfúrico concentrado, para descomponer la arcilla (caolina); las bases de estas substancias van en solución y tratando el residuo con la solución alcalina de Lunge, se obtiene la separación del ácido silícico puesto en libertad que correspondía a la caolina.

El residuo que nos queda, contiene solamente cuarzo y feldespato o substancias análogas; disgregándolo con carbonato de sodio y siguiendo el método común para análisis de silicatos, se determina, por fin, la cantidad total de ácido silícico, óxido de aluminio y de calcio. De las relaciones de estas substancias se puede calcular entonces por la fórmula

publicada por Hazard y Tschermak el porcentaje de cuarzo, anortita, ortoclas y albita.

Para mayor claridad doy a continuación un cuadro que demuestra el curso que hemos seguido en el análisis racional:

Esquema para el análisis racional del loess

(Tierra pampeana tratada con el reactivo de Lunge)

Residuo	Solución
Lavado y tratado con ácido clorhídrico concentrado.	Contiene el ácido silícico libre, amorfo, y el óxido de aluminio libre del loess.
Residuo	Solución
Tratado con el reactivo de Lunge.	Contiene las bases de las substancias zeolíticas.
Residuo	Solución
Tratado con ácido sulfúrico concentrado.	Contiene el SiO_2 de las zeolíticas.
Residuo	Solución
Tratado con el reactivo de Lunge.	Contiene las bases de la caolina (a).
Residuo	Solución
Disgregado con la mezcla de Na_2CO_3 y K_2CO_3.	Contiene el ácido silícico de la caolina (3) (b).

y después de determinado el contenido total en $SiO_2Al_2O_3$ y CaO, se ha calculado las cantidades del cuarzo y de los feldespatos.

El análisis total, que hemos efectuado antes del racional, nos suministra los siguientes datos:

I. *Análisis total del loess pampeano de la barranca de La Plata*

Agua a 120°	4,32 %
Pérdida al rojo	3,38
Ácido silícico (SiO_2)	62,70
Óxido de hierro (Fe_2O_3)	6,00
— de aluminio (Al_2O_3)	15,00
— de manganeso (Mn_3O_4)	0,60
— de calcio (CaO)	2,80
— de magnesio (MgO)	1,9
— de potasio (K_2O)	1,88
— de sodio (Na_2O) por diferencia	1,40
Cloro (Cl)	0,02
Ácido sulfúrico (SO_3)	rastros

II. *Análisis racional del loess natural observando el esquema* (pág. 220)

1º Tratamiento directo con el reactivo de Lunge :

Ácido silícico libre amorfo y soluble...	3,52 %

2º Tratamiento del residuo con ácido clorhídrico concentrado :

a) Soluble en el ácido :

Ácido silícico (SiO_2)	0,25 %
Óxido de hierro (F_2O_3).....	4,26
— de aluminio (Al_2O_3).....	7,51
— de manganeso (Mn_3O_4)	0,20
— de calcio (CaO)	1,25
— de magnesio (MgO).....	1,12

b) Precipitado por el ácido clorhídrico y disuelto después por el reactivo de Lunge :

Ácido silícico (SiO_2)	14,50 %

3º Residuo de la operación anterior tratado con ácido sulfúrico y después con la solución de Lunge :

a) Óxido de aluminio (A_2O_3).....	1,67 %
b) Ácido silícico (SiO_2).....	2,81

4º Residuo, disgregándolo con la mezcla de carbonato de sodio y de potasio, contiene :

Ácido silícico (SiO_2).....	41,05 %
Óxido de aluminio (A_2O_3).....	6,70
— de calcio (CaO).....	1,36

Nota. — Todos los datos fueron calculados en por ciento de la substancia original.

Resulta, pues, que el ácido silícico contenido en el loess se reparte del modo siguiente :

1º Ácido silícico libre :

a) Amorfo y soluble	3,52 %
b) Cristalizado (cuarzo).....	20,29

2º Ácido silícico combinado :

a) En substancias zeolíticas	14,75 %
b) En la arcilla (caolina).....	2,81
c) En anortita.....	2,93
d) En feldespato de potasio y sodio..	15,76
e) En pérdidas de la operación.....	2,64
Suma.....	62,70 %

Las partes finas del loess con un diámetro menor que 0,004 milímetros las hemos analizado en la misma forma :

Análisis total

Agua a 120°	5,30 %
Pérdida al rojo	7,33
Ácido silícico (SiO_2)	55,80
Óxido de hierro (F_2O_3)	5,60
— de aluminio (Al_2O_3)	17,68
— de manganeso (Mn_3O_4)	0,43
— de calcio (CaO)	2,15
— de magnesio (MgO)	1,64
— de alcalino por diferencia (Na_2O)	4,07

Análisis racional de las partes menores de 0,004 milímetros del loess

1° Tratamiento directo con la solución de Lunge :

Ácido silícico (SiO_2)	7,34 %
Óxido de aluminio (A_2O_3)	0,34

2° Ataque con ácido clorhídrico concentrado :

a) Soluble en el ácido :

Ácido silícico (SiO_2)	0,29 %
Óxido de hierro (F_2O_3)	4,80
— de aluminio (A_2O_3)	12,92
— de manganeso (Mn_3O_4)	0,35
— de calcio (CaO)	1,17
— de magnesio (MgO)	1,05

b) Óxido silícico precipitado por el ácido clorhídrico y disuelto en la solución alcalina :

Ácido silícico (SiO_2)	22,00 %

3° Tratamiento del residuo con ácido sulfúrico concentrado y después con la solución alcalina :

a) Óxido de aluminio (Al_2O_3)	4,42 %
b) Ácido silícico (SiO_2)	5,89

4° Disgregación del residuo con carbonato de sodio y de potasio :

Ácido silícico (SiO_2)	18,83 %
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	3,36
— de calcio (CaO)	0,59
— de magnesio (MgO)	rastros

El ácido silícico de las partes finas del loess está repartido del modo que sigue :

1° Ácido silícico libre :

a) Amorfo y soluble	7,34 %
b) Cristalizado (cuarzo)	9,46

2º Ácido silícico combinado :

a) En zeolitas	22,00 %
b) En caolina	5,90
c) En anortita	1,29
d) En feldespato de potasio y sodio	8,10
Pérdidas	1,71
Suma	55,80 %

De estos análisis resulta que la mayor parte del loess pampeano y en más alto grado sus partes finas se compone de substancias zeolíticas, como lo demuestra el siguiente cuadro :

Tierra pampeana natural		Partes finas de 0,004 milímetros
Ácido silícico libre amorfo	3,52 %	7,34 %
Cuarzo	20,30	9,46
Zeolitas	41,88	58,07
Caolina	4,48	10,31
Anortita	6,80	2,90
Feldespato de potasio y sodio	23,62	11,89

Para demostrar mejor la singularidad de la tierra pampeana respecto a su gran contenido en substancias de fácil descomposición, agregaré finalmente un cuadro relativo a las cantidades de estos minerales contenidos en varias especies de loess :

Clase de tierra	Partes descompuestas
Loess de La Plata	45,40 %
Partes finas 0,004 milímetros del mismo	65,75
Loess natural de Córdoba	65,49
— de China (de la expedición de Richthofen)	34,13
— de Alemania, según Hilger	31,22
Puzolana de la Auvergne, según Rivot	41,10

Hemos visto, pues, que el loess de la República Argentina sobrepasa, en cuanto a su fácil descomposición, la puzolana y mucho más aún el loess de Alemania y de China. Las cantidades de ácido silícico puestas en libertad por el ácido clorhídrico y las de las bases que van al mismo tiempo en solución, no se hallan en una simple relación estequiométrica. Debemos suponer, pues, que los silicatos llamados zeólicos no corresponden a un solo tipo de minerales sino a una mezcla de varios.

Para ampliar el estudio sobre el loess pampeano, fueron investigadas algunas muestras más, procedentes de diferentes horizontes de la formación pampeana y elegidas por el doctor Santiago Roth ; eran las siguientes :

I. Eopampeano de Miramar, profundidad de 8 metros ;

II. Neopampeano de Baradero, profundidad de 3 metros ;

III. Infrapampeano de Salto Oriental, que se encuentra bajo la arenisca roja ;

IV. Infrapampeano calcáreo que se encuentra bajo la arenisca roja;

V. Ceniza volcánica del neopampeano de Monte Hermoso, profundidad variable.

Para los análisis se ha seguido el mismo método explicado anteriormente con la muestra de La Plata.

I. LOESS EOPAMPEANO DE MIRAMAR

A. *Análisis general*

Ácido silícico (SiO_2)		57,16 %
Óxido de hierro (F_2O_3)		5,43
— de aluminio (Al_2O_3)		17,28
— de calcio (CaO)		2,83
— de magnesio (MgO)		1,67
— de sodio (Na_2O)	por diferencia	3,68
— de potasio (K_2O)		
Agua 120°		8,35
Pérdida al rojo		3,60
Total		100,00 %

B. *Determinación de los óxidos libres*

Las cantidades de anhídrido silícico y óxido de aluminio, contenidas en la tierra en estado libre, fueron determinadas por el método de Lunge, tratamiento con una solución alcalina (5 por ciento de carbonato de sodio y 1 por ciento NaO); el óxido de hierro libre, según Folmer Johnson, con una solución de sulfato de cobre; el eopampeano contiene:

Anhídrido silícico (SiO_2)	4,76 %
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	0,89
— de hierro (F_2O_3)	1,54

C. *Solución clorhídrica*

Ácido silícico (SiO_2)	14,44 %
Óxido de hierro (F_2O_3)	3,25
— de aluminio (Al_2O_3)	7,34
— de calcio (CaO)	0,79

Las proporciones moleculares son las siguientes:

$$= \underset{21}{\overset{SiO_2}{0{,}2391}} : \underset{2}{\overset{Fe_2O_3}{0{,}0203}} : \underset{7}{\overset{Al_2O_3}{0{,}0708}} : \underset{1}{\overset{CaO}{0{,}0141}}$$

$$\left.\begin{matrix} Al_2O_3 \\ Fe_2O_3 \end{matrix}\right\} : SiO_2 = 1 : 2{,}66$$

$$Al_2O_3 : SiO_2 = 1 : 3{,}43$$

D. *Solución sulfúrica*

		Proporciones moleculares
SiO_2	2,54 %	0,04205
F_2O_3	0,28	0,00175
Al_2O_3	1,97	0,01928
CaO	0,39	0,00695

$$\left.\begin{matrix} Al_2O_3 \\ Fe_2O_3 \end{matrix}\right\} : (SiO_2) = 1:2$$

E. *Disgregación del residuo por medio de carbonato de sodio*

		Proporciones moleculares
Ácido silícico (SiO_2)	34,80 %	0,5762
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	7,98	0,0781
— de calcio (CaO)	1,61	0,0287

CaO : Al_2O_3 : SiO_2 ..... 2,9 : 7,8 : 58
1 = 2,7 : 20
1 : 7

II. NEOPAMPEANO DE BARADERO

A. *Análisis general*

Ácido silícico (SiO_2)	59,86 %
Óxido de hierro (Fe_2O_3)	4,80
— de aluminio (Al_2O_3)	17,40
— de calcio (CaO)	3,08
— de magnesio (MgO)	1,71
— de sodio (Na_2O)	1,71
— de potasio (K_2O)	1,97
— de manganeso (Mn_3O_4)	0,00
Agua 120°	6,04
Pérdida al rojo	3,22
Total	99,79 %

B. *Determinación de los óxidos libres*

Ácido silícico (SiO_2)	4,97 %
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	0,83
— de hierro (Fe_2O_3)	0,39

C. *Extracción clorhídrica*

		Proporciones moleculares
Ácido silícico (SiO_2)	11,79 %	0,1953
Óxido de hierro (Fe_2O_3)	4,53	0,0284
— de aluminio (Al_2O_2)	6,91	0,0676
— de calcio (CaO)	1,95	0,0347
— de magnesio (MgO)	1,08	0,0268

Relación molecular :

$$\left.\begin{matrix} Al_2O_3 \ldots\ldots \\ Fe_2O_3 \ldots\ldots \end{matrix}\right\} : (SiO_2) = 1:2{,}084 \text{ y } Al_2O_3 : SiO_3 = 1:2{,}9$$

D. *Solución sulfúrica*

		Proporciones moleculares
Ácido silícico amorfo soluble (SiO_2)..	3,22 %	0,0671
Óxido de hierro (Fe_2O_3)	0,14	0,0009
— de aluminio (Al_2O_3)	3,01	0,0295
— de calcio (CaO).....	0,19	0,0034
— de magnesio (MgO)	0,17	0,0042

$$\left.\begin{matrix} Al_2O_3 \\ Fe_2O_3 \end{matrix}\right\} : (SiO_2) = 1:2{,}2$$

E. *Composición del residuo no atacado por ácidos*

		Proporciones moleculares
Ácido silícico (SiO_2).....	38,62 %	0,6394
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	5,21	0,0510
— de calcio (CaO).....	0,73	0,0130

$$CaO : \left\{\begin{matrix} (Al_2O_3) : (SiO_2) = 1:4:50 \\ (Al_2O_3) : (SiO_2) = 1:12\,{}^1/_2 \end{matrix}\right.$$

III y IV. INFRAPAMPEANO DEL SALTO

A. *Análisis general del loess*

	III	IV (Calcáreo)
Ácido silícico (SiO_2)	61,46 %	56,56 %
Óxido de hierro (Fe_2O_3)	4,91	4,19
— de aluminio (Al_2O_3)	14,72	13,93
— de calcio (CaO).....	2,46	6,47
— de magnesio (MgO)	1,85	1,77
— de sodio (Na_2O).....	1,56	1,70
— de potasio (Ka_2O).....	1,74	1,74
— de manganeso (Mn_3O_4)...	0,19	0,14
Agua 120° (H_2O)	7,11	6,71
Pérdida al rojo.....	4,56	6,80 (1)
Ácido carbónico (CO_2).....	0,0	3,20
Total.....	100,56 %	100,01 %

B. *Determinación de los óxidos libres*

	III	IV
Ácido silícico amorfo soluble (SiO_2).	4,03 %	5,83 %
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	0,37	0,19
— de hierro (Fe_2O_3)	0,28	0,00

(1) Incluso 3,2 por ciento de ácido carbónico.

C. *Extracción clorhídrica*

	III	IV	Proporciones moleculares III	Proporciones moleculares IV
Ácido silícico (SiO_2)	10,83 %	9,08 %	0,1793	0,1503
Óxido de hierro (Fe_2O_3)....	3,48	3,73	0,0218	0,0234
— de aluminio (Al_2O_3)..	5,32	4,13	0,0503	0,0400
— de calcio (CaO).....	1,44	5,49	0,0257	0,0978
— de magnesio (MgO)..	1,56	1,36	0,0387	0,0337

Relación melecular :

		III	IV
Al_2O_3	: (SiO_2)	1 : 3,6	1 : 3,75
Al_2O_3 / Fe_2O_3	: (SiO_2)	1 : 2,57	1 : 2,38

D. *Extracción sulfúrica*

	III	IV	Proporciones moleculares III	Proporciones moleculares IV
Ácido silícico (SiO_2)	10,35 %	8,50 %	0,17136	0,1407
Óxido de hierro (Fe_2O_3).....	1,49	0,03	0,00933	0,0002
— de aluminio (Al_2O_3)...	5,56	4,71	0,0544	0,0461
— de calcio (CaO)	0,10	0,00	0,0018	0,0000
— de magnesio (MgO)...	0,37	0,37	0,00917	0,00917

Relación molecular :

		III	IV
Al_2O_3	: (SiO_2)	1 : 3,18	1 : 3,06
Al_2O_3 / Fe_2O_3	: (SiO_2)	1 : 2,7	1 : 3,00

E. *Composición del residuo no atacable por ácidos*

	III	IV	Proporciones moleculares III	Proporciones moleculares IV
Ácido silícico (SiO_2)	35,28 %	35,17 %	0,5841	0,5813
Óxido de aluminio (Al_2O_3)....	2,87	4,67	0,0281	0,0455
— de calcio (CaO)	0,52	0,91	0,0093	0,0163
— de magnesio (MgO)....	0,04	0,05	0,0010	0,0010

Relación molecular :

		III	IV
Al_2O_3	: (SiO_2) =	1 : 20,8	1 : 12,7

Hemos agregado a los análisis de muestras de loess pampeano el de una ceniza volcánica de Monte Hermoso, pues como en parte los minerales del loess consisten en materiales vitreos de origen volcánico y que, según B. Willis, importan hasta un 80 por ciento, sería interesante esta-

blecer por un análisis racional si la fácil descomposición del loess respecto a ciertos reactivos se puede atribuir a un mayor o menor contenido de « ceniza volcánica ».

A. *Análisis general de la ceniza volcánica de Monte Hermoso*

Ácido silícico (SiO_2)	66,04 %
Óxido de hierro (Fe_2O_3)	2,18
— de aluminio (Al_2O_3)	13,09
— de calcio (CaO)	0,71
— de magnesio (MgO)	0,55
— de sodio (Na_2O) } por diferencia	6,57
— de potasio (KaO) } por diferencia	
— de manganesio (Mn_3O_4)	0,17
Agua a 120° (H_2O)	5,75
Pérdida al rojo	4,94
Total	100,00 %

B. *Determinación de los óxidos libres*

Ácido silícico libre (SiO_2)	1,45 %
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	0,46

C. *Extracción clorhídrica*

		Proporciones moleculares
Ácido silícico (SiO_2)	3,76 %	0,0621
Óxido de hierro (Fe_2O_3)	0,50	0,0031
— de aluminio (Al_2O_3)	1,60	0,0157
— de calcio (CaO)	0,14	0,0025
— de magnesio (MgO)	0,33	0,0082
— de manganeso (Mn_3O_4)	0,05	0,0002

Relación molecular :

$$(Al_2O_3) : (SiO_2) = 1 : 4$$

$$\left.\begin{matrix}(Al_2O_3)\\(Fe_2O_3)\end{matrix}\right\} : (SiO_2) = 1 : 3,3$$

D. *Extracción sulfúrica*

		Proporciones moleculares
Ácido silícico (SiO_2)	0,50 %	0,0083
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	0,14	0,00137
— de calcio (CaO)	0,05	0,0009
— de magnesio (MgO)	0,02	0,0005

Relaciones proporcionales :

$$(Al_2O_3) : (SiO_2) = 1 : 6$$

E. *Composición del residuo no atacable por ácidos*

		Proporciones moleculares
Ácido silícico (SiO_2)	59,55 %	0,9859
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	10,53	0,1030
— de hierro (Fe_2O_3)	1,60	0,0100
— de calcio (CaO)	0,56	0,0100
— de magnesio (MgO)	0,20	0,0050
— de manganeso (Mn_3O_4)	0,19	0,0008

Relación molecular :

$$(Al_2O_3) : (SiO_2) \; 1 : 10$$

CONSIDERACIONES

Comparando los resultados de los análisis totales de estas muestras, llama la atención una uniformidad bastante grande del porcentaje de los componentes principales. Las muestras de loess de Baradero y de Miramar tienen casi una composición idéntica, con la única excepción del contenido en ácido silícico que en el loess eopampeano sobrepasa por 2,5 por ciento al de Baradero, no obstante de tratarse de localidades tan distantes una de la otra.

En cambio en el loess infrapampeano observamos una disminución en el porcentaje de óxido de aluminio y un ligero aumento en sílice.

La ceniza volcánica se distingue por su alto contenido de álcali 6,57 por ciento contra 3,7 por ciento de las muestras de loess y en sílice 66,04 por ciento.

El análisis racional de la ceniza volcánica demuestra que el porcentaje de substancias zeolíticas y caolínicas es muy pequeño, por lo tanto la fácil descomposición del loess con ácidos, no se puede atribuir a la presencia predominante de vidrio volcánico; así que el loess no puede contener un 80 por ciento de estos minerales como se afirma en la publicación de Willis, porque en este caso el loess sería casi indescomponible por ácido.

Separación física. — Era de esperar que con mayor cantidad de partes arenosas contenidas en el loess aumentara también proporcionalmente el porcentaje en sílice, pero no es así. Obtuvimos por el aparato Schone las siguientes fracciones del loess :

	Arena			Partes arcillosas	
	0,2mm	0,1-02mm	0,05-01mm	0,01-0,05	0,01mm
Miramar eopampeano	0	13,1	23,3	12,85	45,01
		36,40		57,86	

		Arena		Partes arcillosas	
Baradero neopampeano....	0	11,2	18,29	30,43	45,73
		19,41		76,16	
I. Salto infrapampeano....	0	37,93	20,70	8,34	27,65
		58,63		35,99	

Resulta entonces, como el porcentaje de sílice no guarda proporción con el porcentaje en partes arenosas, que estas últimas no pueden ser constituídas en mayor parte por cuarzo; un hecho que fué comprobado por el análisis general.

Óxidos libres. — Casi la décima parte de la sílice del loess, sea de cualquier formación y procedencia, se encuentra en estado amorfo libre, mientras la cantidad de óxido de aluminio libre es muy variable. En la formación eo- y neopampeana es casi idéntica alrededor de 1 por ciento, en cambio baja en el loess infrapampeano a 0,20 por ciento. Podemos suponer que el proceso de descomposición laterítica ha tenido lugar en la formación infrapampeana en menor escala, o que el óxido de aluminio, una vez formado, ha entrado de nuevo en combinaciones silicosas. Se podría objetar, empero, que el método de determinar el sílice amorfo y libre y el óxido de aluminio libre, por medio de un ataque directo con la solución de Lunge, no es apropiado porque pueden ser disueltos por este reactivo también los alumosilicatos. Desgraciadamente no existen trabajos sobre la solubilidad de los silicatos respecto a soluciones alcalinas de la concentración del reactivo de Lunge. En cambio fué constatado por W. Pukall, que tratando la caolina con una solución concentrada de hidrato de sodio, aquélla se transformaba en una substancia arenosa casi completamente soluble en ácido clorhídrico. Esta substancia es idéntica, como demostró el mismo autor, a un mineral zeolítico obtenido por acción recíproca de metasilicato y aluminato de sodio en solución alcalina, es decir, que la acción de hidrato de sodio sobre el alumosilicato no es la de un disolvente sino la de una neutralización parcial, formando un nuevo compuesto zeolítico, un hidroalumosilicato de sodio igualmente insoluble en agua.

Podemos admitir con más razón que una solución alcalina (1 % hidrato de sodio y 5 % carbonato de sodio) usada por nosotros, no puede disolver alumosilicatos del loess, sino los compuestos que ya se encuentran en estado libre y respecto a la sílice también en forma amorfa.

Además las cantidades de óxido de aluminio y de sílice encontradas como libres, se hallan en una relación molecular tan irregular y distinta de todos los compuestos alumosilicosos conocidos que por este motivo tampoco es aceptable admitir la solubilidad de óxido de aluminio y de la sílice en forma de combinaciones preexistentes.

La relación molecular entre el óxido de aluminio y de la sílice en amorfo libre es la siguiente :

I. Miramar eopampeano ($Al_2O_3 : SiO_2$)	1 : 9
II. Baradero neopampeano ($Al_2O_3 : SiO_2$)	1 : 10
III. Salto I infrapampeano ($Al_2O_3 : SiO_2$)	1 : 18,4
IV. Salto II calcáreo ($Al_2O_3 : SiO_2$)	1 : 52

Ahora, como demuestra el cuadro siguiente, entre todos los minerales conocidos de la clase de los alumosilicatos no hay ninguno que posea una relación mayor entre el óxido de aluminio y la sílice que 1 : 4,5. Pues las proporciones moleculares de los alumosilicatos, puestos en orden, según Dana, son las siguientes :

Caolinita	
Halloysita ($Al_2O_3 : SiO_2$)	1 : 2
Newtonita	
Cimolita ($Al_2O_3 : SiO_2$)	1 : 4,5
Montmorillonita ($Al_2O_3 : SiO_2$)	1 : 4
Pyrophillita ($Al_2O_3 : SiO_2$)	1 : 4
Allophana ($Al_2O_3 : SiO_2$)	1 : 1
Collyrita ($Al_2O_3 : SiO_2$)	2 : 1
Schrotterita ($Al_2O_3 : SiO_2$)	8 : 3

Queda, pues, excluída la suposición que las cantidades de óxido de aluminio y sílice, disueltas por el reactivo de Lunge, formaran combinaciones estequiométricas, y confirma la idea de hallarse en estado libre como productos de la descomposición parcial laterítica de las rocas primarias que ha dado lugar a la formación del óxido de aluminio libre (hidragillita).

Mucho más importantes han sido los procesos hidrolíticos de descomposición de rocas primarias para la formación de zeolitas (como primera fase de este proceso se puede aceptar la formación de ácidos alumo-silicosos complejos del tipo de la caolinita). De nuestros ensayos de absorción efectuados con el loess pampeano con diferentes soluciones de sales y colorantes, resulta que no existe casi ningun mineral o roca natural que demuestre un grado tan perfecto de fenómeno de asorción, es decir, de la transmitación de bases de ciertos silicatos del loess por las de las soluciones salinas, sean orgánicas o inorgánicas. Como ya mencionamos, son las zeolitas las únicas entre los minerales conocidos y bien caracterizados que demuestran una capacidad de reacción aproximada, como se observa en el loess.

Aceptamos, pues, la presencia de silicatos amorfos en el loess, que son de una composición parecida a las zeolitas y que intervienen en las absorciones más importantes.

Disponemos en el tratamiento con el ácido clorhídrico de un medio de fijar aproximadamente la cantidad de substancias zeolíticas que contiene el loess pampeano, determinando la cantidad de bases que van en solución y la de sílice que forma con ellas los compuestos silicosos.

En el siguiente cuadro doy los resultados obtenidos, calculados en proporciones moleculares:

I. *Eopampeano Miramar*

CaO		MgO		Fe_2O_3		Al_2O_3		SiO_2
1,5	:	2,5	:	3	:	7	:	24
$\underbrace{\quad\quad}_{4}$				$\underbrace{\quad\quad}_{10}$				24

corresponde a:

$$4\ (\overset{II}{R\ O}) : 10\ (\overset{III}{R_2O_3}) : 24\ SiO_2 \quad 2\ \overset{II}{R\ O}\ \ 5\ \overset{III}{R_2O_5}\ \ 12\ SiO_2.$$

II. *Neopampeano*

CaO		MgO		Fe_2O_3		Al_2O_3		SiO_2
3,5	:	2,7	:	2,8	:	6,8	:	19,5

o en números redondos:

6	10	20

corresponde a un silicato:

$$6\ \overset{II}{R\ O} : 10\ \overset{III}{R_2O_3} : 20\ SiO_2$$

$$3\ \overset{II}{R\ O} : 5\ \overset{III}{R_2O_3} : 10\ SiO_2$$

III. *Salto I*

CaO		MgO		Fe_2O_3		Al_2O_3		SiO_2
2,57	:	3,87	:	2,2	:	5,2	:	18

o en números redondos:

6	$\underbrace{2 \quad 5}_{7}$	

$$6\ \overset{II}{R\ O} : 7\ \overset{III}{R_2O_3} : 18\ SiO_2$$

En estos cálculos presuponemos que la cantidad de hierro soluble en ácido clorhídrico forma parte de las zeolitas, reemplazando en parte el óxido de aluminio en los alumosilicatos. La relación molecular entre la

suma de los radicales trivalentes Fe_2O_3 Al_2O_3 y la sílice sería en las muestras investigadas, entonces, la siguiente:

I. Miramar.....	$\overset{III}{R_2O_3}$	:	SiO_2	1 : 2,4 y	Al_2O_3	: SiO_2	1 : 3 $^3/_7$
II. Baradero.....	$\overset{III}{R_2O_3}$	:	SiO_2	1 : 2 y	Al_2O_3	: SiO_2	1 : 2,9
III. Salto I.....	$\overset{III}{R_2O_3}$	:	SiO_2	1 : 2 $^4/_7$ y	Al_2O_3	: SiO_2	1 : 3 $^3/_5$

Pero tomando en consideración el hecho que casi todas las zeolitas conocidas no contienen hierro, podría ser posible también que el óxido de hierro soluble en HCl correspondiera a un silicato amorfo hidratado simple de hierro, tal vez de la forma del chloropalo Fe_2 (SiO_3) 3 5 H_2O.

Si restamos del total del sílice la cantidad correspondiente al óxido de hierro en este mineral o sea 3 : 1 obtendremos las siguientes relaciones moleculares para el óxido de aluminio y el de la sílice:

Miramar.....	Al_2O_3	:	SiO_2	1 : 2,6
Baradero	Al_2O_3	:	SiO_2	1 : 1,91
Salto I	Al_2O_3	:	SiO_2	1 : 2,3

Ahora bien, ordenando los diferentes grupos de zeolitas según su proporción molecular entre el óxido de aluminio y el de la sílice resulta la siguiente serie de compuestos:

I. Grupo de Mordenitas con la proporción molecular.....					$\frac{Al_2O_3}{SiO_2}$ =	$^1/_{10}$
II. —	de Heulandita	—	—	.....	—	$^1/_6$
III. —	de Philipsita	—	—	.....	—	$^1/_4$
IV. —	de Chabasita	—	—	.....	—	$^1/_4$
V. —	de Natrolita	—	—	.....	—	$^1/_3$
VI. —	de Thomsonita y Hidronefelita con la proporción molecular...				—	$^1/_2$

Como nosotros encontramos para los silicatos descompuestos por el ácido clorhídrico una relación molecular entre el óxido de aluminio y la sílice que varía entre $^1/_2$ y $^1/_4$ es de suponer que las substancias zeolíticas se asemejan al tipo de Thomsonita y Natrolita.

La relación de álcali que tal vez puede tomar parte en la composición de la zeolita la hemos deducido de la cantidad de álcali soluble en HCl concentrado.

Sobre la probable constitución de las zeolitas del loess nos vamos a detener más adelante en el capítulo que trata de los fenómenos de absorción del loess.

Minerales descompuestos por el ácido sulfúrico. — Estos compuestos del loess los hemos llamado caoliníticos por ser la caolina tipo de los

alumosilicatos caracterizados por su fácil descomposición en ácido sulfúrico concentrado y por su estabilidad al ataque con ácido clorhídrico.

Las relaciones moleculares entre el óxido de aluminio y la sílice en las muestras investigadas fueron las siguientes:

Miramar (Al_2O_3 : SiO_2)	1 : 2
Baradero (Al_2O_3 : SiO_2).....	1 : 2
Salto I (Al_2O_3 : SiO_2).....	1 : 3,18
Salto II (Al_2O_3 : SiO_2).....	1 : 2,17

Con excepción de las muestras del Salto I, las otras demuestran la relación molecular 1 : 2 que corresponde en los minerales de alúminosilicatos al de la primera clase comprendiendo: Kaolinita, Halloysita y Newtonita.

Según Dana, las dos especies de minerales como Kaolinita y Newtonita no se descomponen con ácido clorhídrico pero sí con ácido sulfúrico en calor, mientras que la Halloysita se descompone con todos los ácidos. Pero existen variedades de Halloysita, como Lenzinita, que no se gelatiniza por el ácido clorhídrico. Llegar a una decisión respecto a uno de estos minerales es naturalmente imposible, pero la poca plasticidad que demuestra el loess es lo que conduce a la consecuencia de colocar los minerales caoliníticos del loess a la clase de Halloysita (Var. Bol. Lenzinita, etc.) que en comparación con la verdadera caolina no posee plasticidad.

El contenido de substancias caolínicas en el loess es muy variable según su procedencia, si calculamos sobre la cantidad de óxido de aluminio la cantidad de Halloysita según la fórmula de Le Chatelier 2 ($H_2OAl_2O_3$ SiO_2). Sílice: 43,5 por ciento, Óxido de aluminio: 36,9 por ciento, Agua: 19,6 por ciento, obtendremos las siguientes cantidades de substancias caolínicas:

Miramar	5,41 %
Baradero.....	8,14
Salto I.....	15,03
Salto II.....	12,75

Una cantidad de 15 por ciento de caolina como en el loess de Salto I ya debía ejercer su influencia y producir una cierta plasticidad del loess, sin embargo no se observa mayor plasticidad que en las otras muestras. Creemos, pues, que las substancias caolínicas del loess no corresponden a una caolina verdadera sino más bien a variedades al tipo de Halloysita.

Cuarzo y Feldespato. — Los resíduos de las distintas muestras de loess y de la ceniza volcánica, que nos quedaron después del tratamiento con el ácido sulfúrico y la solución de Lunge, representan un conjunto de minerales, prevaleciendo los de la clase de feldespato y cuarzo.

Hemos calculado el contenido en anortita, ortoclasa, albita y cuarzo, según Hazard, aceptando los valores aproximados para las relaciones siguientes:

Para la anortita:

$$\frac{CaO}{Al_2O_3} = \frac{1}{1,825} \text{ y } \frac{Al_2O_3}{SiO_2} = \frac{1}{1,182}$$

Para ortoclasa y albita:

$$\frac{Al_2O_3}{SiO_2} = \frac{1}{3,546},$$

resultando para las muestras de:

	Miramar Eopampeano Por ciento	Baradero Neopampeano Por ciento	Salto I y II Infrapampeano Por ciento	Salto I y II Infrapampeano Por ciento	Monte Hermoso Ceniza volcánica Por ciento
Anortita.....	0,06	3,65	2,6	4,55	2,8
Ortoclasa y albita...	26,51	20,41	9,57	15,83	50,02
Cuarzo.....	12,3	23,56	27,64	22,6	24,62
Suma calculada.....	46,87	47,62	39,81	42,98	79,44
Suma encontrada por residuo pesado....	46,8	47,6	40,2	43,0	81,1

La concordancia entre los residuos calculados, o sean las sumas de anortita, ortoclasa, albita y cuarzo, y los residuos encontrados por pesada es tan grande que no es posible negar una aproximación muy probable entre la composición calculada con la verdadera.

Resumiendo los datos de los análisis racionales resulta el cuadro siguiente:

	Loess pampeano				Ceniza volcánica
	Eopampeano Miramar Por ciento	Neopampeano Baradero Por ciento	Infrapampeano Salto I y II Por ciento	Infrapampeano Salto I y II Por ciento	Neopampeano Monte Hermoso Por ciento
Hidragilita.....	0,89	0,83	0,37	0,19	0,46
Sílice amorfo soluble.	4,76	4,97	4,03	5,83	1,45
Sílice (cuarzo).....	12,3	23,56	27,64	22,6	24,62
Zeolititas aprox.....	30,00	28,00	25,00	26,00	6,5
Sub. caolínicas.....	5,41	8,14	15,03	12,75	1,7
Anortita.....	8,06	3,65	2,6	4,55	2,8
Ortoclasa y albita....	26,51	20,41	9,57	15,83	50,02

Es muy lógico preguntarse ahora si existe una relación entre la composición del loess y su edad geológica, pero nuestro material investigado no es suficiente para poder contestar tal pregunta. Habría que extender los estudios analizando muestras de distintas formaciones, pero que sean del mismo lugar, y no como en nuestro caso, de muestras no solamente de distintos horizontes, sino de lugares distantes unos de

otros centenares de kilómetros. Sin embargo, creo que no sea superfluo llamar la atención sobre algunos hechos observados en este estudio comparativo, con distintas formaciones del loess pampeano.

El contenido en hidrargilita es el mayor en las formaciones eo y neopampeano, casi tres veces del de infrapampeano, mientras que la cantidad de sílice amorfa soluble no varía mayormente.

Respecto a la cantidad de zeolitas se nota que el loess de las formaciones eo y neo-pampeano tiene mayor cantidad de estos silicatos como también de feldespatos, pero en cambio, corresponden a las formaciones más antiguas mayor cantidad en substancias caolínicas.

Ahora bien; los minerales determinados por el análisis racional podemos dividirlos en dos grupos: el primero, o los minerales preexistentes primarios, como el cuarzo, los feldespatos y semejantes y el otro que comprende los minerales llamados secundarios que se han formado durante el proceso de loessificación como el hidrargilita, las zeolitas, la silice amorfo soluble y las substancias caolínicas.

Según la idea que nos formamos sobre la observación de este proceso de loessificación, tenemos que esperar lógicamente una constancia o aumento de los minerales secundarios.

Es posible que las transformaciones primordiales del loess tengan lugar solamente en una capa superior o en el suelo accesible entonces a la acción de diversos factores como la vegetación, la influencia de la atmósfera, etc.; y una vez substraídas a ellas, es decir, formando subsuelo, cesa este proceso, teniendo lugar la segunda etapa, la fosificación caracterizada por la desaparición casi completa del humus.

Supongamos que la descomposición laterítica que da lugar a la formación de hidrargilita como la formación de zeolitas son fenómenos particulares al suelo.

El contenido de estos componentes debe ser entonces independiente de la edad de la formación pampeana.

Observamos, en realidad, que la cantidad de hidrargilita y zeolitas es algo mayor en las formaciones más modernas, debido probablemente a una cierta solubilidad de estos minerales en soluciones alcalinas y como tales podemos comprender las aguas de la primera napa.

Mientras constatamos una cierta retrogradación de hidrargilita y zeolitas a la par de mayor edad geológica de las formaciones pampeanas, en cambio notamos un aumento bien apreciable en substancias caolínicas y diminución correspondiente en feldespatos. Debemos atribuir este fenómeno a un proceso diagenético, ayudado durante el período de fosificación por los productos de descomposición del humus.

B. Estudio sobre los fenómenos de absorción del loess pampeano

El análisis químico racional de diferentes muestras del loess, descripto en el capítulo anterior y además los fenómenos de absorción observados con el loess respeto a soluciones de ciertas sales y colorantes básicos, nos llevaban a la conclusión de que una gran parte de loess pampeano debe estar constituída por substancias zeolíticas.

Es nuestra opinión que estas zeolitas no solamente llevan una misión importante como parte integrante del loess, desde el punto de vista mineralógico, sino que también su presencia nos facilita aclarar ciertas particularidades de la formación pampeana, como la presencia de la tosca, la de las aguas alcalinas, cambio de distintas napas de agua de diferente tipo, etc.; por eso hemos creído necesario estudiar detenidamente el efecto recíproco entre las soluciones y el loess pampeano.

Veremos más adelante que nuestros resultados concuerdan en parte con los obtenidos por diferentes autores, efectuados con las tierras arables para fines agrícolas.

Un resumen bastante amplio sobre trabajos de absorción se encuentra en el tomo LII del *Buro of soils,* Norte América; además en la enciclopedia de Fremy tomo CXIX por Schlosing y en la tesis del doctor Orsini F. F. Nicola, *Contribución al estudio de los fenómenos de absorción y adsorción,* de los cuales nos hemos servido en mayor parte para la breve exposición histórica sobre trabajos de absorción.

En el año 1848 M. Huxtable y M. S. Thompson descubrieron una nueva calidad en la tierra vegetal: la de fijar ciertas materias fertilizantes; al mismo tiempo M. Thompson encontró la particularidad de la tierra arable de retener el amoníaco tanto de una solución alcalina amoniacal como también de soluciones de sus sales como sulfatos, nitratos o clorhidratos. Poco más tarde comenzaba M. Th. Way sus investigaciones clásicas, demostrando que el poder absorvente de las tierras arables no se limita a las sales amoniacales sino se extiende también a todas las sales solubles de bases alcalinas y alcalino-terrosas. Demostró también que la naturaleza de los ácidos que entran en las sales alcalinas solubles es indiferente. M. Th Way ya se ocupaba también de la cuestión a que elementos del suelo debía atribuirse el poder absorvente y llegaba a la conclusión que este no pertenecían ni a la arena ni a la cal (carbonato de cal) sino a las partes finas y arcillosas.

Fué el primero que atribuyó la absorción a un intercambio entre la base de ciertos silicatos del suelo (zeolitas, caolinas) y la de la sal usada como fertilizante.

Los trabajos de Way quedaron casi olvidados pero sus resultados fueron completamente confirmados por los ensayos de R. Gans ejecuta-

dos en parte con tierras vegetales, pero, lo que es más importante, con diferentes minerales de la clase de zeolitas, como apophilita, analcima, natrolita, desmina, stilbita y chabacita.

Antes de entrar más detalladamente en la discusión de los trabajos de R. Gans, que indudablemente resolvieron de un modo concluyente las dudas respeto a las verdaderas causas de los fenómenos de absorción, mencionaré, todavía, por interés histórico, los trabajos de algunos autores que si en realidad no contribuyeron en aclarar los fenómenos de absorción, más bien desviaron los conceptos sencillos sobre estos que ya fueron exteriorizados por Way en sus primeros trabajos.

Según Schlosing, que ha puesto en paralelo la fijación de los principios fertilizantes con los fenómenos de tintorería, el humus de los suelos se comporta como un mordiente, quiere decir que sirve para retener estos principios sobre la superficie de los elementos arenosos; una suposición que él no comprueba con datos experimentales.

M. Grandeau ha estudiado especialmente la influencia de la materia orgánica en la fijación de los principios fertilizantes; como objeto él ha elegido para sus investigaciones la llamada « tierra negra » de Rusia, que según este autor es de una gran simplicidad; una mezcla de arena blanca y humus. La disposición del ensayo era la siguiente: La tierra fué puesta en un balón y lavada con un ácido muy diluído, que debía eliminar las bases, insolubilizando al mismo tiempo los ácidos húmicos; después de haber tratado la tierra con una solución amoniacal, quedaba la arena casi enteramente decolorada. Evaporando en sequedad una parte de la solución amoniacal del humus y calcinándola, encontraba en las cenizas potasio, calcio, óxido de hierro y ácido fosfórico. M. Grandeau deduce ahora que estos principios unidos a la materia húmica se han escapado a la acción disolvente del ácido diluído: el poder absorvente del humus los había retenido. A mi parecer la conclusión a que ha llegado M. Grandeau no es del todo convincente. Con mayor razón se puede atribuir el contenido de la ceniza a un intercambio del amoníaco con las bases de zeolitas de la tierra arenosa (como calcio y potasio) sin necesidad de recurrir a un poder de retención del humus; puesto que se trata de una tierra conocida por su fertilidad no es de suponer de que la arena blanca sea compuesta por cuarzo; en este caso naturalmente no podría poseer un poder de absorción.

El humus mismo, problablemente, contiene el ácido fosfórico en forma de un ácido complejo orgánico.

Llama la atención que los grandes químicos agrícolas como Knop y Grandeau, no obstante los trabajos de Way, se formaran ideas tan extrañas sobre fenómenos de absorción. Knop cree que por la absorción del amoníaco de una solución de cloruro de amoníaco se forma ácido clorhídrico libre, que en suelos pobres de cal, hay que neutralizarlo,

agregando carbonato de calcio para que se verifique la absorción. Pero, según los ensayos de Way, la absorción de nitrógeno está basada en el intercambio del amoníaco contra la base de ciertos hidroalumo-silicatos dobles. Es sabido que Knop ha usado el poder de absorción de los suelos relativo al amoníaco para su método de clasificar las tierras arables. La facilidad con que el suelo suministra a las plantas ciertos elementos fertilizantes que muy amenudo se encuentran en un estado apenas accesible al ataque con ácidos diluídos, pero sí fácilmente solubles a causa de fenómenos de absorción, la explica Grandeau por una hipótesis ingeniosa. Él supone que los principios nutritivos pueden unirse a la materia húmica que posee para ellos una gran afinidad y, una vez unidos a esta materia, se hallan más susceptibles para ser disueltos por los ácidos de las raíces de las plantas que penetrarían en ellas dejando afuera los coloides (humus) retenidos por la membrana externa de las células.

Más tarde la mayoría de los químicos se inclinaron otra vez a la opinión de Way, aceptando como causa principal para el poder de absorción de los suelos el intercambio químico; confirmativos en este sentido son los trabajos de Frank en 1866. Él ha estudiado el efecto de la absorción de KCl, pero en vez de agitar la tierra con una cierta cantidad de una solución de KCl al uno por ciento, la deja filtrar por una capa de tierra de distintos espesores; su modo de operar es, pues, muy parecido al nuestro. De sus resultados menciono solo los más importantes: Frank constataba que el contenido de cloro no cambiaba pasando la solución por una capa de tierra; que en una profundidad de 12 pulgadas el filtrado contenía solamente un 9 por ciento de la cantidad anterior de potasio y al fin penetrando por una capa de 6 pies, todavía retiene un 2 a 2,5 por ciento del potasio original. Por eso opina el autor que a una cierta atenuación, una parte de potasio en 40 ó 50.000 partes de agua, es más efectivo para retener la substancia disuelta que el poder de absorción del suelo. Encontraba, además, que la absorción de potasio de una solución de sulfato, es más rápida y que la presencia de cloruro de sodio disminuye la absorción de potasio. Una solución que contiene 1 gramo de cloruro de sodio y 1 gramo de cloruro de potasio disueltos en 100 centímetros métricos de H^2O atravesando una capa de tierra de 18 pulgadas, guardaba todavía 18 por ciento del potasio primordial contra 5 por ciento sin adición de cloruro de sodio; es decir, la presencia de sodio reduce la absorción de potasio.

De las investigaciones de Salomón efectuadas con soluciones de nitrato de calcio quedaba establecido que el contenido de humus no influye sobre la absorción, lo que es contradictorio a la teoría de Grandeau. Treutler demostraba, además, que la presencia de humus rebajaba la absorción, probablemente por la formación de grandes cantidades de ácido carbónico.

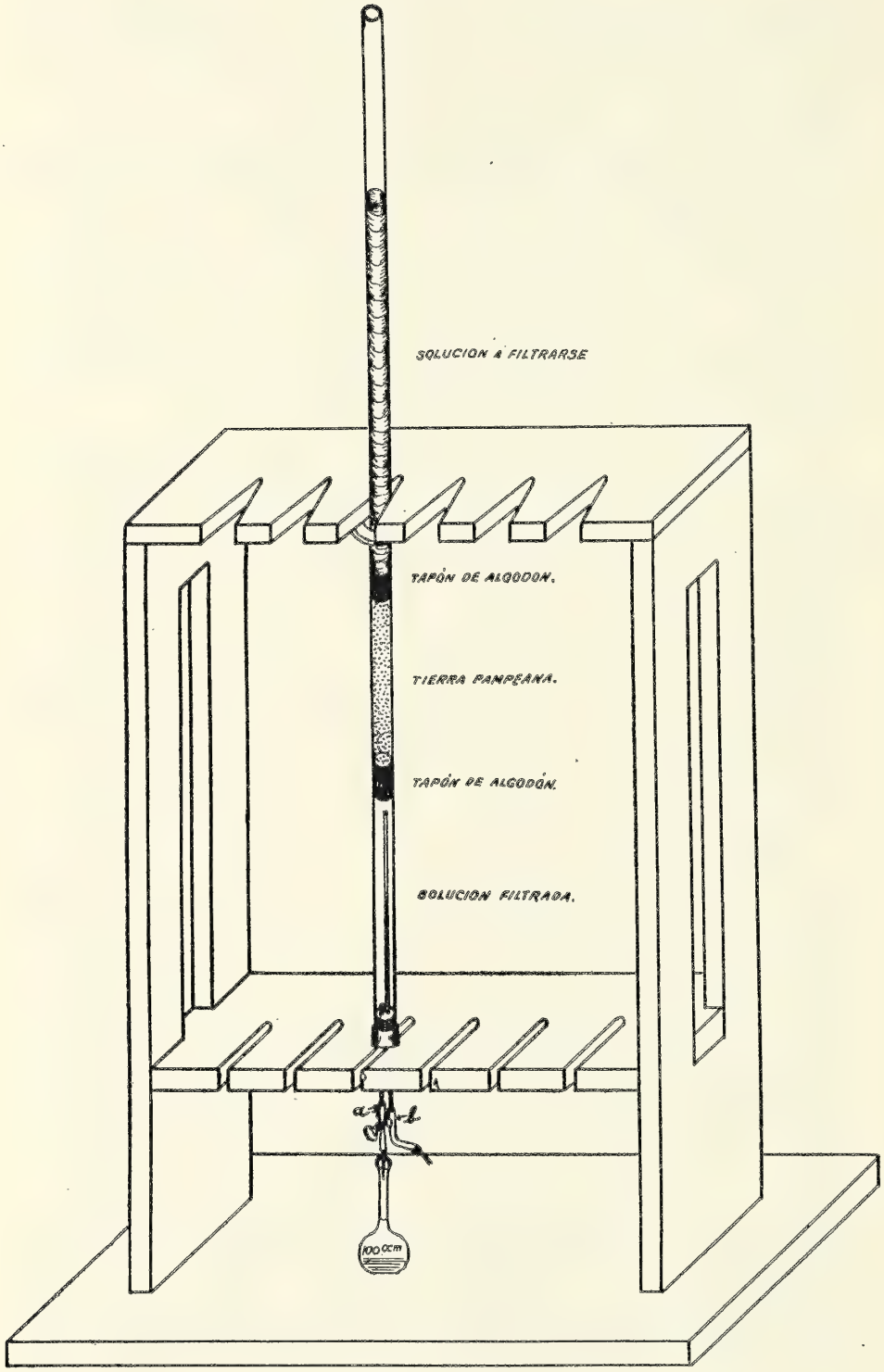


Fig. 21. — Aparato para ensayos de absorción

Si es cierto que los trabajos de Biedermann no aportan ningún nuevo elemento para la teoría de la absorción, no obstante demuestran el gran valor de una íntima coherencia entre el poder de absorción de los suelos y su fertilidad.

Antes de tratar los resultados de nuestras investigaciones debo hacer presente, que la forma de ejecutar los ensayos influye mucho sobre ellos.

Muchas de las contradicciones son debidas a menudo porque los ensayos no fueron verificados del mismo modo. Hay que distinguir bien las dos formas de practicar la absorción, sea por filtración de una solución de sales por una capa de tierra y analizando los cambios que han sufrido los filtrados; o poniendo en contacto una cierta cantidad de tierra con la de una solución, agitándola. En el primer caso, el de la filtración, se puede, agregando siempre nuevas cantidades de la solución salina, llegar a un agotamiento completo del poder de absorción contra la base de la solución salina empleada; en el segundo caso, agregando a la tierra una cantidad dada de solución salina no se llega a un intercambio total. Pués como la reacción entre las bases de las zeolitas y la de la solución es reversible, se establece un equilibrio interviniendo la acción de masa.

Los ensayos de Way, Knop, Rumpler, Henneberg, Stchmann y Brustlein pertenecen todos al segundo caso.

Los ensayos de filtración, probablemente por exigir largo tiempo, varias semanas a veces, son poco numerosos; entre ellos figuran los de Frank, ya mencionados, con tierras arables y además los nuestros con el loess pampeano.

Nos decidimos por el método de filtración, por ser éste el que más se aproxima a las condiciones naturales en que obran en la naturaleza las aguas subterráneas sobre las capas de loess y esperando que tal vez los fenómenos de absorción nos podían dar alguna luz sobre las relaciones genéticas de las aguas subterráneas de la formación pampeana.

La disposición de los ensayos fué la siguiente: En un tubo de vidrio de 1,5 metros de largo y 2,5 centímetros de diámetro se pusieron 100 gramos de tierra pampeana secada a 120°, que formaban una columna de 25 centímetros de espesor sujetada entre dos tapones de algodón desengrasado de manera que dejaba libre en la parte inferior del tubo, un espacio de 35 centímetros de altura que servía para almacenar el filtrado. La base del tubo fué cerrada por un tapón de goma provisto con dos tubos de vidrio, uno, el más corto *a* (véase dibujo fig. 21) servía para dar salida a la solución filtrada y el otro, *b*, que alcanzaba hasta el algodón inferior para dejar pasar el aire desalojado por el líquido filtrante.

Para la filtración fueron usadas soluciones de distintas sales, con preferencia de las que suelen encontrarse en las aguas de la Provincia, como cloruros, sulfatos, bicarbonatos alcalinos, bicarbonatos y cloruros

alcalino-terrosos. Para obtener datos directamente comparables se ha empleado soluciones $^1/_{10}$ normales de las distintas sales.

Cada una de estas soluciones fué puesta en la parte superior de su tubo respectivo. El tiempo necesario para que se acumularan en la parte inferior 100 centímetros cúbicos del filtrado era, término medio, 3 a 4 días. Las reacciones que tuvieron lugar entre las soluciones filtrantes y la tierra pampeana están ilustradas para mejor claridad por cuadros que van adjuntos.

El primer campo doble, de 10 centímetros de altura, representa 100 centímetros cúbicos de la solución aplicada antes de la filtración, es decir, la parte izquierda, azul, el cation potasio; en la parte derecha, colorada, el anion claro; los siguientes campos dobles corresponden entonces, en el mismo orden a los filtrados; el cambio de bases está expresado por un cambio de colores, eligiendo para el calcio y magnesio: verde y amarillo.

I. *Ensayo de filtración con una solución $^1/_{10}$ normal de cloruro de potasio.* — Por el análisis se constata que en el filtrado 1 quedó presente todavía una parte del potasio 7 por ciento, la mayor parte: 65,29 por ciento, está reemplazada por calcio y una parte menor, 27,86 por ciento, por magnesio. El contenido de cloro quedó estable.

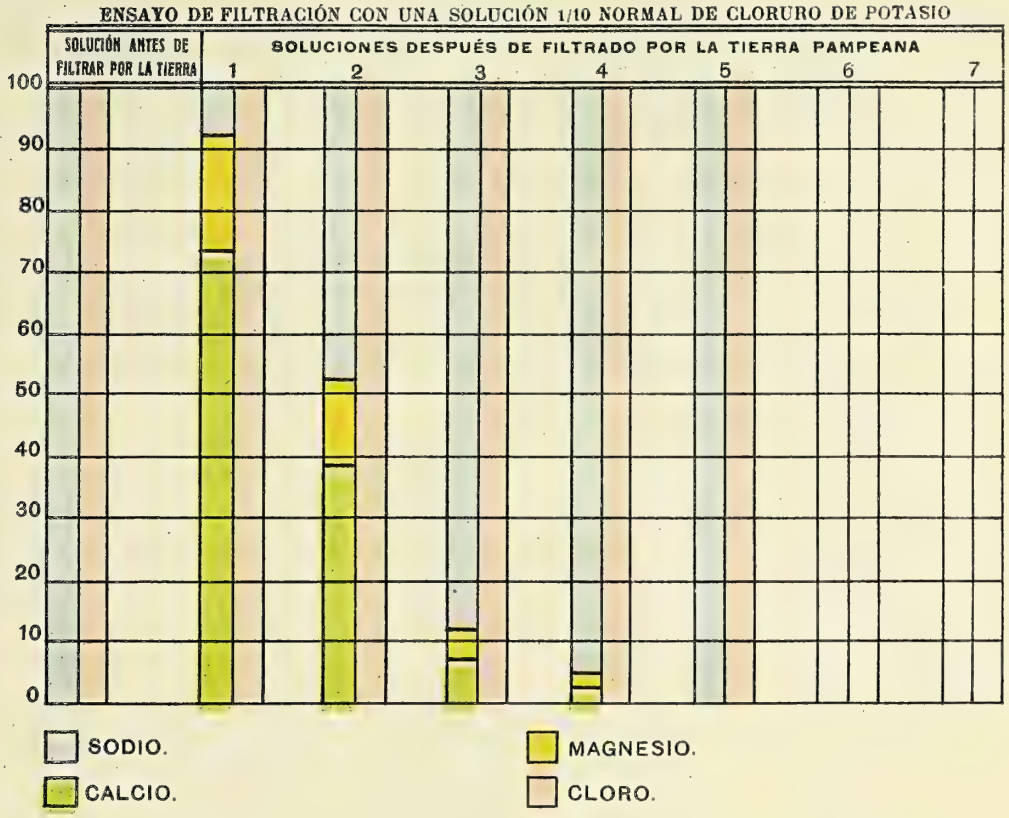
Por la filtración a través de la capa de loess, el líquido ha sufrido, pues, una transformación fundamental. Mientras que antes de la filtracción la solución contenía solamente cloruro de potasio, ahora contiene principalmente cloruro de calcio y de magnesio. En los filtrados sucesivos siempre quedó invariable el contenido de cloro bajando rápidamente el tenor en calcio y magnesio hasta que desaparece totalmente en el quinto filtrado, como se ve en los datos correspondientes:

		Por ciento		Por ciento
Filtrado 1	Calcio	65,29	Cambio total	93,15 Cl 100
	Magnesio.	27,86		
— 2	Calcio	38,8	—	39,0 Cl 100
	Magnesio.	10,2		
— 3	Calcio	9,24	—	11,74
	Magnesio.	2,5		
— 4	Calcio	3,82	—	4,77
	Magnesic.	1,15		
— 5	Calcio	vestigios	—	0,0
	Magnesio.	0,0		
		Suma total.....		148,66 cm $\frac{N}{10}$ KCl

La cantidad de cloruro de potasio que ha sufrido un intercambio con el calcio y magnesio de las zeolitas de la tierra pampeana no es despre-

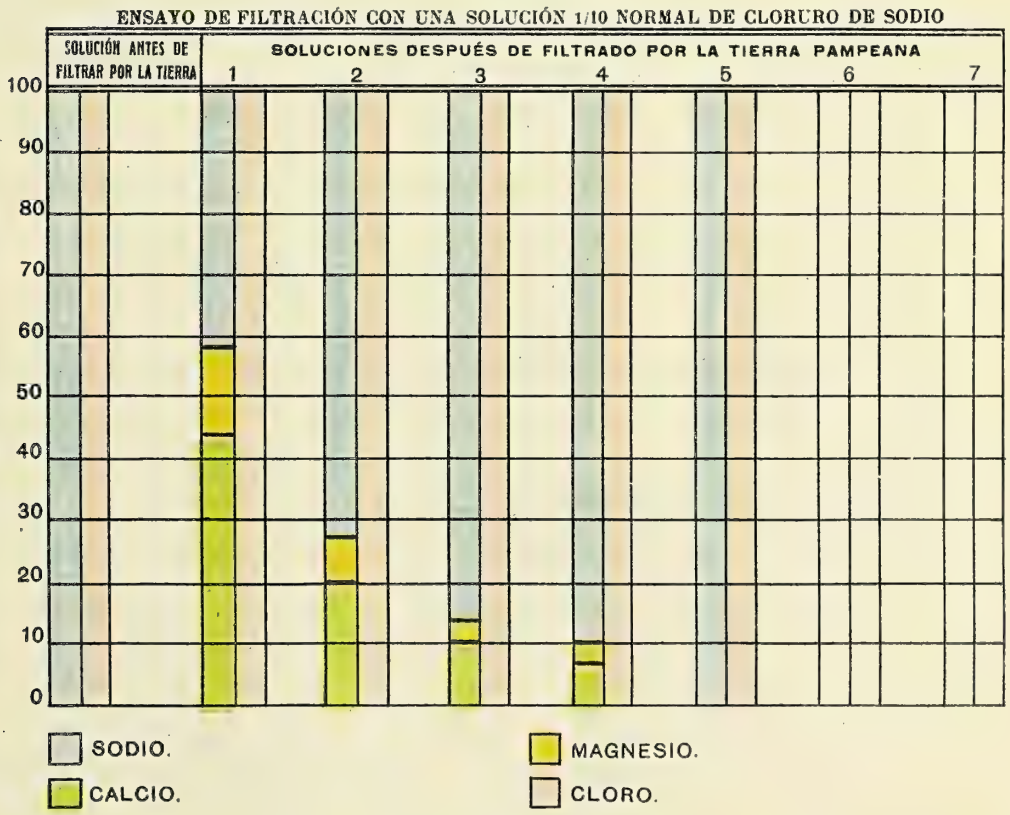
CUADRO I

ENSAYO DE FILTRACIÓN CON UNA SOLUCIÓN 1/10 NORMAL DE CLORURO DE POTASIO



CUADRO II

ENSAYO DE FILTRACIÓN CON UNA SOLUCIÓN 1/10 NORMAL DE CLORURO DE SODIO



ciable: 100 gramos de esta tierra pueden transformar 1,25 gramos de cloruro de potasio en 0,65 gramos cloruro de calcio y 0,184 gramos de cloruro de magnesio.

II. *Ensayo con una solución de cloruro de sodio* $^1/_{10}$. — En los filtrados sucesivos se ha encontrado el contenido de cloro invariado. También tuvo lugar un cambio del sodio contra calcio y magnesio que se manifestaba en las distintas fracciones del modo siguiente:

En el filtrado 1 (100 cm) se ha conmutado del contenido de sodio:

		Por ciento		Por ciento
En el filtrado 1	Contra calcio.....	44	Total	59,68
	— magnesio	15,68		
— 2	— calcio.....	21,5	—	28,95
	— magnesio	7,45		
— 3	— calcio.....	12,6	—	18,10
	— magnesio	5,5		
— 4	— calcio.....	9,55	—	13,35
	— magnesio.....	3,8		
— 5	— calcio.....	7,23	—	9,93
	— magnesio.....	2,7		
— 6	— calcio.....	6,05	—	8,15
	— magnesio.....	2,1		
— 7	— calcio.....	4,2	—	5,8
	— magnesio.....	1,6		
— 8	— calcio.....	3,2	—	4,4
	— magnesio.....	1,2		
		Suma total.....		148,36

La reacción entre la solución de cloruro de sodio y la tierra pampeana es análoga a la del primer ensayo con cloruro de potasio, pero hay una diferencia bien pronunciada respecto a la velocidad con que se producen los intercambio de las bases; con cloruro de potasio la conmutación de bases es mucho más enérgica; ya en el primer filtrado encontramos 93 por ciento del potasio reemplazado por calcio y magnesio, mientras del sodio solamente 59,68 por ciento; en cambio en el cuarto filtrado, del potasio 4,77 por ciento no más, pero del sodio 13,35 por ciento; recién en el octavo filtrado la reacción entre sales de sodio y las zeolitas de la tierra ha disminuído tanto como en el cuarto filtrado de la solución con cloruro de potasio.

Los resultados totales son casi idénticos en los dos primeros ensayos; de una solución $^1/_{10}$ normal de cloruro de potasio, fueron transformados 148,66 cm por ciento, y de una solución igual de cloruro de sodio, fueron transformados 148,36 cm por ciento en cloruro de calcio y magnesio; si se compara la cantidad de sodio y potasio, reemplazada por calcio y magnesio, resulta que están entre sí, como sus pesos atómicos.

III. *Ensayo de filtración con una solución de sulfato de sodio* $^1/_{10}$ *normal.* — El objeto de este ensayo era el de comprobar si el radical ácido tiene influencia alguna o no sobre el intercambio entre las bases zeolíticas y el sodio.

Se han seguido analizando las filtraciones hasta que cesó la reacción casi completamente, lo que sucedió en el filtrado 7.

El intercambio entre las bases zeolíticas y el Na, es análoga a los casos anteriores: se observa estabilidad de la cantidad de cloro y reemplazamiento parcial del sodio por calcio y magnesio.

Del sodio 100, se han conmutado:

			Por ciento		Por ciento
En el filtrado	1	Contra calcio.....	45,29	Total	61,29
		— magnesio.....	18,00		
—	2	— calcio.....	22,54	—	29,38
		— magnesio.....	6,84		
—	3	— calcio.....	15,00	—	20,45
		— magnesio.....	5,45		
—	4	— calcio.....	10,25	—	14,35
		— magnesio.....	4,1		
—	5	— calcio.....	6,75	—	9,25
		— magnesio.....	2,5		
—	6	— calcio.....	5,68	—	7,88
		— magnesio.....	2,2		
—	7	— calcio.....	4,00	—	5,65
		— magnesio.....	1,65		
			Intercambio total.....		148,25 cm $^1/_{10}$ $\frac{Na_2}{SO_4}$

Comparando los cuadros II y III se verá, que la absorción del sodio por la tierra pampeana se verifica del mismo modo e independientemente del radical ácido.

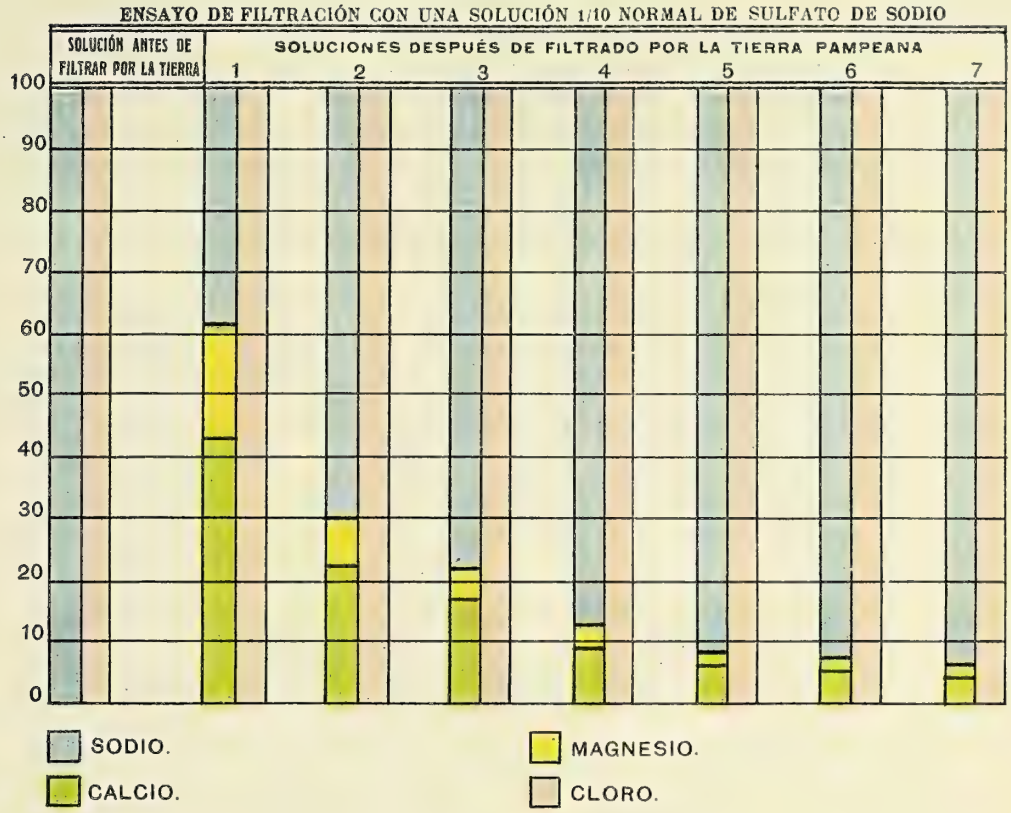
IV. *Ensayo con solución* $^1/_{10}$ *normal de cloruro de magnesio.* — Las investigaciones precedentes nos dan a conocer que las sales de potasio y sodio cambian sus bases contra calcio y magnesio de las zeolitas; ¿ ahora cómo se comportan soluciones de sales alcalino terrosas al filtrarlas por el loess ? ¿ tendrá lugar a su vez un intercambio de calcio o magnesio y sodio o potasio de las zeolitas ? Para resolver esta cuestión fué investigada la absorción que debía tener lugar filtrando una solución $^1/_{10}$ N de cloruro de magnesio eligiéndola como tipo de sal alcalino terrosa.

De los análisis de los filtrados sucesivos resultaba que se han conmutado:

			Por ciento		Por ciento
En el filtrado	1	Contra calcio.....	69,20	Total	96 Cl 100
		Quedaron invariados.	26,8		

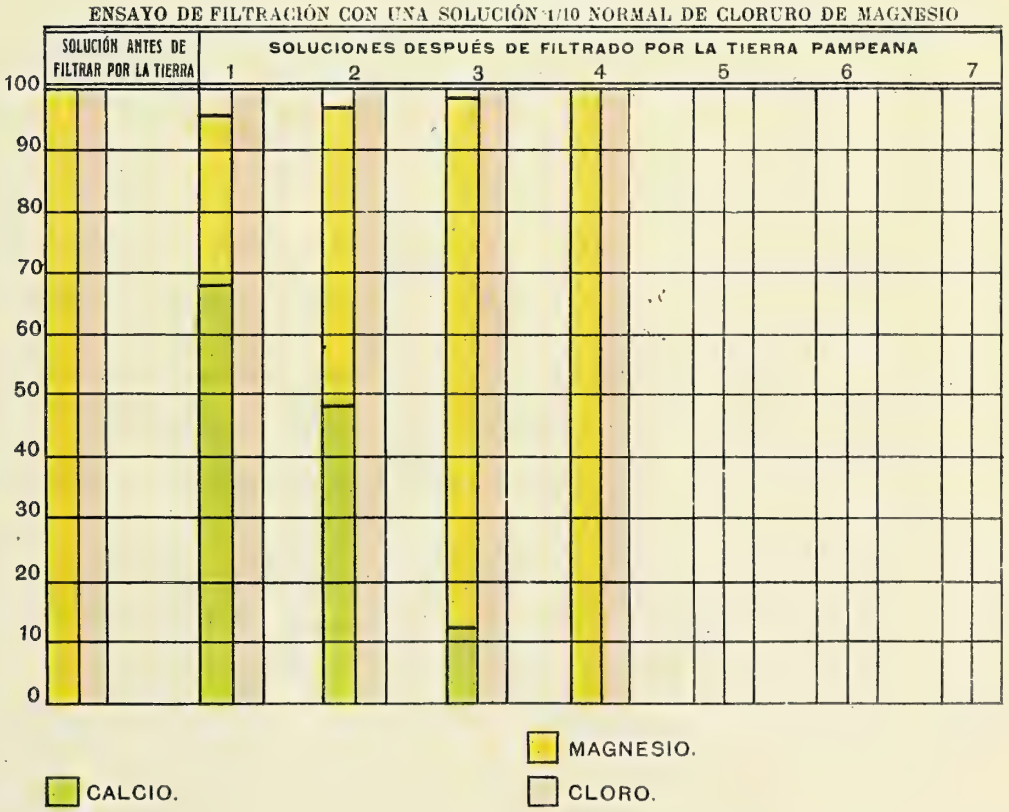
CUADRO III

ENSAYO DE FILTRACIÓN CON UNA SOLUCIÓN 1/10 NORMAL DE SULFATO DE SODIO



CUADRO IV

ENSAYO DE FILTRACIÓN CON UNA SOLUCIÓN 1/10 NORMAL DE CLORURO DE MAGNESIO



A la cantidad invariada de cloro corresponden aproximadamente la suma de las cantidades de calcio y magnesio 96 por ciento. La diferencia de 4 por ciento de magnesio tal vez representa la cantidad que fué reemplazada por álcali, pero es tan mínima que prácticamente no se puede hablar de un intercambio del magnesio de la solución y del álcali de las zeolitas.

Bien pronunciado, empero, es el intercambio del magnesio de la solución y el calcio de las zeolitas; es sorprendente que la misma proporción que observamos ahora en el primer filtrado entre el calcio y magnesio, es decir, 2,5 a 1, resultaba también, al filtrar una solución de cloruro de potasio por el loess: 1° en el primer filtrado de cloruro de potasio había de calcio 68,29 por ciento y magnesio 25 por ciento; y 2° en el primer filtrado de cloruro de magnesio había de calcio 69,2 por ciento y de magnesio 26,8 por ciento.

Para poder determinar la cantidad de calcio proveniente del loess conmutado por magnesio hemos proseguido la filtración hasta el cuarto filtrado donde ya se manifestaba la ausencia del calcio.

Del contenido de magnesio de la solución se ha cambiado :

		Por ciento	
En el filtrado 1	Contra calcio.....	69,60	
	— álcali.....	3,6	Determinada por diferencia
Inmutable	MgO.....	28,8	
En el filtrado 2	Contra calcio.....	48,55	
	— álcali (?).....	1,7	
Inmutable	MgO.....	49,75	
En el filtrado 3	Contra calcio.....	7,14	
	— álcali (?).....	0,46	
Inmutable	MgO.....	92,40	
En el filtrado 4	Contra calcio.....	0,00	
	— álcali.....	0,00	
Inmutable	MgO.....	100,24	

100 gramos de loess trasmutan pues 0,6 gramos de cloruro de magnesio en 0,69 gramos de cloruro de calcio.

Aproximadamente la misma cantidad de cloruro de calcio (0,65 grs.) encontramos en los filtrados de la solución de cloruro de potasio.

Podemos afirmar el principio, entonces, que el calcio de las zeolitas del loess pampeano es convertible contra potasio, sodio y magnesio en igual grado, tratándose de soluciones equivalentes.

V. *Ensayo con una solución de bicarbonato de sodio* $^1/_{10}$ *normal.* — Esta sal es la causa de la fuerte alcalinidad de las aguas de la provincia y a veces uno de los componentes que más prevalecen en ellas. Era de preveer que, filtrando una solución de bicarbonato de sodio por una capa

de loess, tuviera lugar un reemplazamiento de sodio por calcio y magnesio de las zeolitas de la tierra, fenómeno ya constatado con otras sales de sodio, pero en este caso la absorción de sodio debía traer ciertas complicaciones.

El intercambio entre la base de soluciones de cloruro y sulfatos alcalinos y el Ca o Mg de las zeolitas del loess produce la formación de sales de calcio y magnesio fácilmente solubles, que después se encuentran en el filtrado, no así con el bicarbonato de sodio. Es cierto que primeramente también van a producirse cantidades de bicarbonatos de Ca y Mg proporcionales al poder de absorción de la tierra para el sodio, pero no se van a presentar en los filtrados.

Es a saber que la concentración máxima de soluciones de bicarbonatos de Ca y Mg estables todavía a temperatura normal y presión atmosférica es la que corresponde más o menos a una solución $^1/_{40}$ normal de estas sales.

Filtrando ahora una solución $^1/_{10}$ normal de bicarbonato de sodio y suponiendo que la conmutación de sodio y Ca y Mg se verifica en este caso en proporciones iguales como con las soluciones de cloruro y sulfato de sodio, había que encontrarse en el filtrado 1, una solución $^1/_{15}$ normal de bicarbonato de Ca y $^1/_{20}$ de bicarbonato de Mg aproximadamente.

Soluciones tan concentradas no son estables, tiene que haber forzosamente una precipitación parcial de los carbonatos de calcio y magnesio con desprendimiento, al mismo tiempo, de ácido carbónico. El filtrado tendrá por consiguiente una alcalinidad menor que la que tuvo la solución antes de filtrarse. La disminución de la alcalinidad es la medida exacta de la cantidad total de los carbonatos alcalino terrosos precipitados e incrustados ahora en el loess.

Los ensayos que damos a continuación demuestran claramente que los fenómenos producidos por filtración, de una solución de bicarbonato de sodio $^1/_{10}$ normal, toman este curso previsto por nosotros.

La alcalinidad de la solución que era antes de la filtración, 100, ha bajado en el filtrado 1 a 65,6 por ciento, correspondiendo :

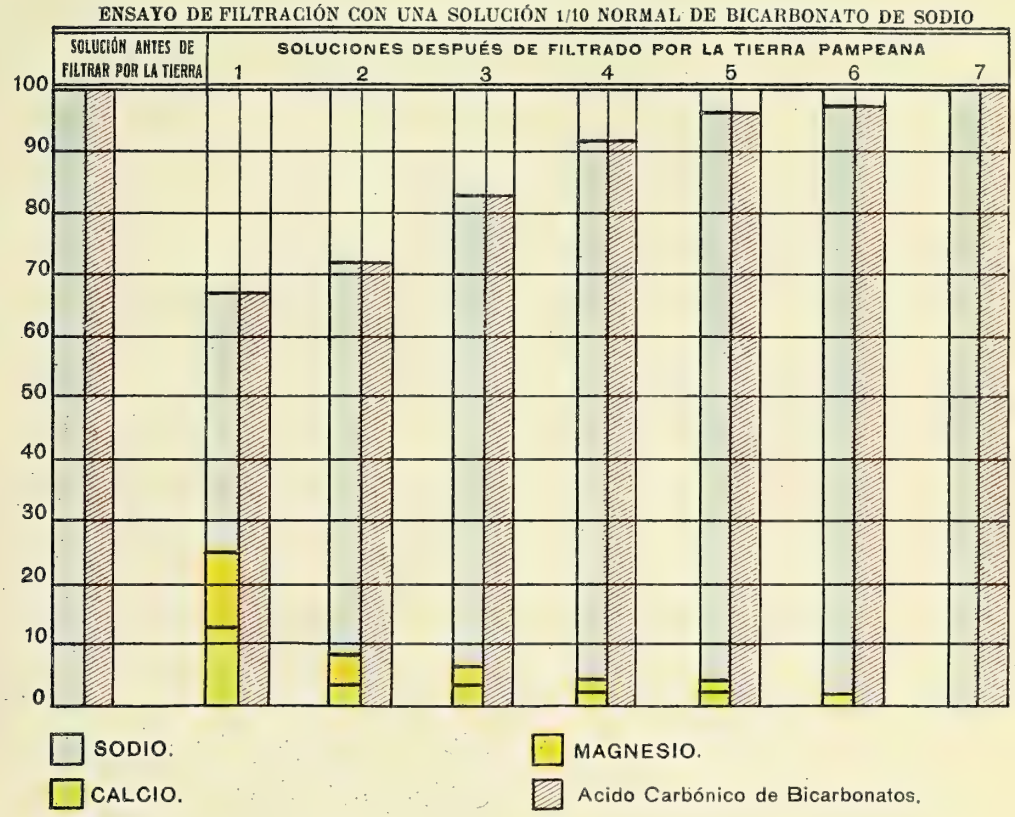
Bicarbonato de calcio.....	12,6
— de magnesio.....	13,6
— de sodio (por diferencia).	40,00

En el filtrado 2, ha bajado a 71,2 por ciento, correspondiendo :

Bicarbonato de calcio.....	2,85
— de magnesio.....	6,75
— de sodio.....	61,6

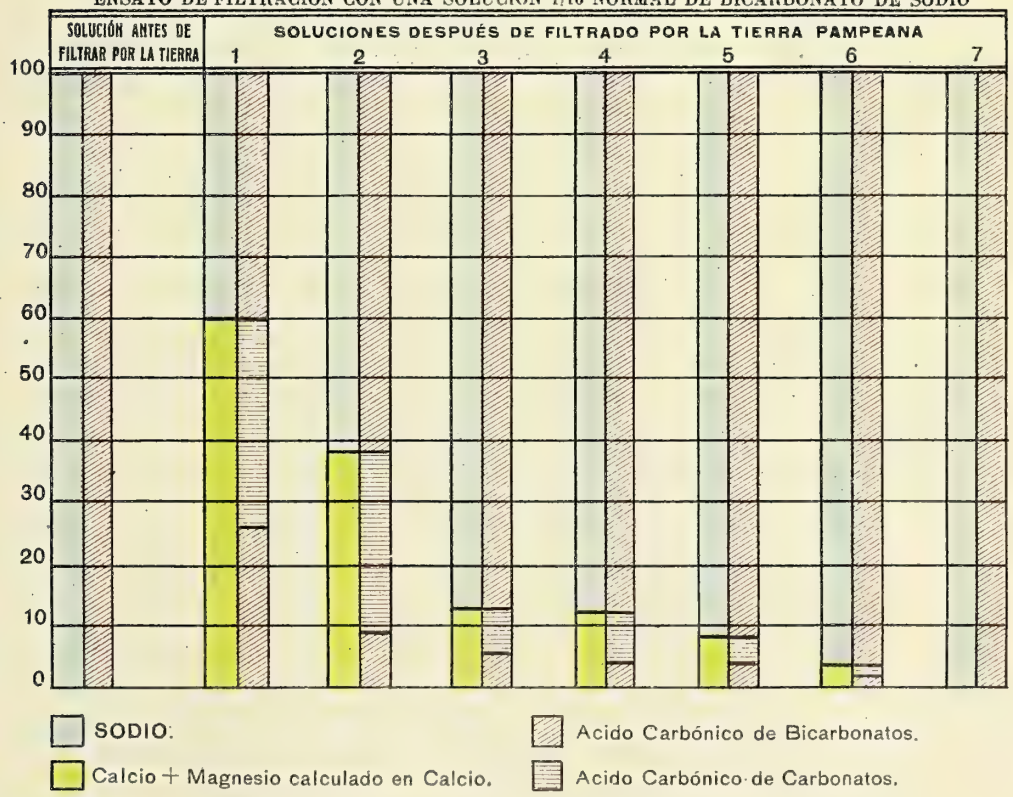
CUADRO V^A

ENSAYO DE FILTRACIÓN CON UNA SOLUCIÓN 1/10 NORMAL DE BICARBONATO DE SODIO



CUADRO V^B

ENSAYO DE FILTRACIÓN CON UNA SOLUCIÓN 1/10 NORMAL DE BICARBONATO DE SODIO



En el filtrado 3, ha bajado a 83,3 por ciento, correspondiendo :

Bicarbonato de calcio.....	2,6
— de magnesio..... ...	3,2
— de sodio.....	77,5

En el filtrado 4, ha bajado a 91,8 por ciento, correspondiendo :

Bicarbonato de calcio.....	1,43
— de magnesio.....	2,00
— de sodio.....	88,37

En el filtrado 5, ha bajado a 95,71 por ciento, correspondiendo :

Bicarbonato de calcio.....	1,1
— de magnesio.....	1,62
— de sodio.....	92,99

En el filtrado 6, ha bajado a 98,2 por ciento, correspondiendo :

Bicarbonatos álcalis terrosos.....	1,5
— alcalino.....	96,7

En el filtrado 7, quedó invariable la alcalinidad.

Sorprende que en todos estos filtrados siempre se encuentra una mayor cantidad de magnesio que de calcio, al revés de lo que pasaba filtrando cloruro y sulfatos alcalinos. En estos casos, la relación entre calcio y magnesio de los filtrados era más o menos 2,5 de calcio contra 1 parte magnesio. Podemos explicarnos esta excepción, fácilmente, por el siguiente razonamiento : es muy probable que se hayan formado a causa de la absorción cantidades de bicarbonatos de calcio y magnesio en la proporción observada antes (2,5 Ca : 1 Mg) inmediatamente después se precipita una gran parte en forma de carbonatos insolubles y naturalmente mayor cantidad de calcio pòr ser más insoluble el carbonato de esta base que el de magnesio. El filtrado que sólo contiene las cantidades no precipitadas de calcio y magnesio en forma de bicarbonatos, debe contener lógicamente más magnesio que calcio.

Para ilustrar mejor el intercambio total del sodio de la solución y del calcio y magnesio de las zeolitas, se ha agregado el cuadro V. b.

La suma del calcio y magnesio precipitada en forma de carbonatos y expresada en calcio fué hallada por la diferencia de la alcalinidad antes y después de haber filtrado. Sumando esta cantidad de calcio a la de los bicarbonatos (magnesio expresado también en calcio) obtenemos los siguientes datos :

Del sodio, de la solución de bicarbonato de sodio, 100, se han conmutado contra calcio (calcio y magnesio) :

En el filtrado 1, 60 por ciento de esta cantidad :

Como carbonatos.....	34,4	%
— bicarbonatos.....	25,6	

En el filtrado 2, 38,4 por ciento de esta cantidad:

Como carbonatos.....	28,8	%
— bicarbonatos.....	9,6	

En el filtrado 3, 22,5 por ciento de esta cantidad:

Como carbonatos.....	16,7	%
— bicarbonatos.....	5,8	

En el filtrado 4, 11,63 por ciento de esta cantidad:

Como carbonatos.....	8,2	%
— bicarbonatos.....	3,43	

En el filtrado 5, 8,01 por ciento de esta cantidad:

Como carbonatos.....	4,29	%
— bicarbonatos.....	3,72	

En el filtrado 6, 3,3 por ciento de esta cantidad:

Como carbonatos.....	1,8	%
— bicarbonatos.....	1.5	

Absorción total 143,84 cm^3 $^1/_{10}$ normal.

En 100 gramos de loess se precipitan 0,5 gramos carbonatos alcalino terrosos expresados en $CaCo_3$ o en 1 metro cúbico (2500 kgrs.) 12,5 kilogramos carbonato de calcio.

VI. *Ensayo de filtración con una solución de* $^1/_{10}$ *normal de carbonato de sodio.* — Es conocido que ya una cantidad relativamente limitada de carbonato de sodio en las aguas de riego, es muy dañina para los cultivos, según consta por las investigaciones de Hilgard; es pues de interés, no solamente científico sino más bien práctico para la agricultura, investigar el comportamiento del loess pampeano respecto a una solución de esta sal.

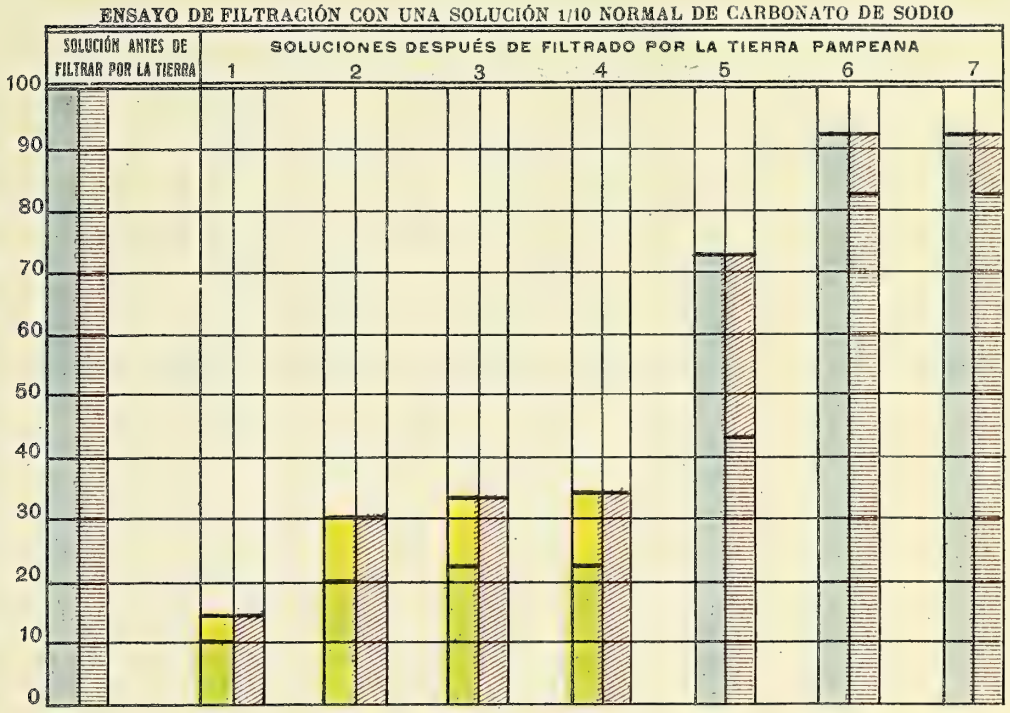
Citaré brevemente los resultados de los ensayos, considerando en un capítulo aparte las consecuencias para la agricultura intensiva.

La alcalinidad 100, ha bajado en el filtrado 1, 14,15 por ciento, correspondiendo:

Bicarbonato de calcio.....	9,85
— de magnesio (no existen carbonatos)..	4,30

CUADRO VI^A

ENSAYO DE FILTRACIÓN CON UNA SOLUCIÓN 1/10 NORMAL DE CARBONATO DE SODIO



SODIO.

CALCIO.

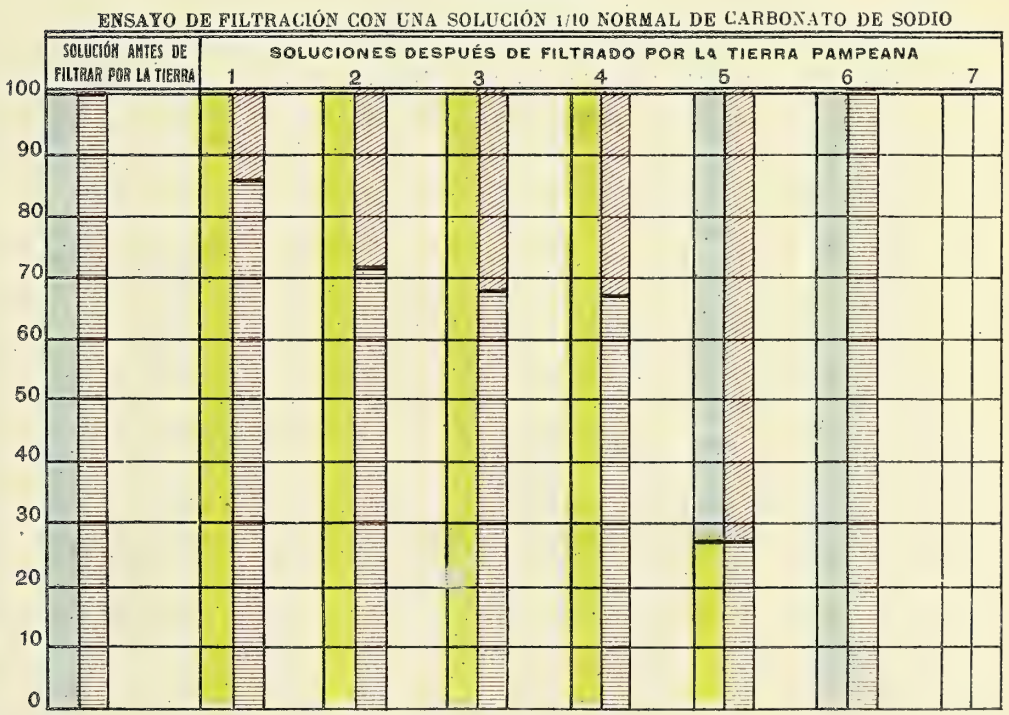
MAGNESIO.

Acido Carbónico de Bicarbonatos.

Acido Carbónico de Carbonatos.

CUADRO VI^B

ENSAYO DE FILTRACIÓN CON UNA SOLUCIÓN 1/10 NORMAL DE CARBONATO DE SODIO



SODIO.

Calcio + Magnesio calculado en Calcio.

Acido Carbónico de Bicarbonatos.

Acido Carbónico de Carbonatos.

En el filtrado 2, 30,00 por ciento, correspondiendo:

Bicarbonato de calcio	21,78
— de magnesio (no hay carbonatos)	8,22

En el filtrado 3, 32,8 por ciento, correspondiendo:

Bicarbonato de calcio	22,5
— de magnesio (no hay carbonatos)	10,3

En el filtrado 4, 32,9 por ciento, correspondiendo:

Bicarbonato de calcio	22,5
— de sodio (no hay carbonatos)	10,4

En el filtrado 5, 73,8 por ciento, correspondiendo:

Carbonato de sodio	41,8
Bicarbonato de sodio	32,00

En el filtrado 6, 91,00 por ciento, correspondiendo:

Carbonato de sodio	82,00
Bicarbonato de sodio	9,00

En el filtrado 7, 91,00 por ciento, correspondiendo:

Carbonato de sodio	82,00
Bicarbonato de sodio	9,00

En el filtrado 8, ha alcanzado su alcalinidad primitiva.

En los primeros cuatro filtrados se constataba la ausencia total de sodio, de 400 centímetros cúbicos $^1/_{01}$ de carbonato de sodio; es de suponer que se habían formado cantidades equivalentes de carbonatos alcalinos terrosos, las que, por su insolubilidad, naturalmente no aparecen en los filtrados; sin embargo, debe haber tenido lugar, además, otra reacción entre la solución carbonatal y la tierra que se manifiesta por la presencia de bicarbonatos. Un simple intercambio de Ca y Mg del loess y el sodio de la solución debía producir precipitación de carbonatos alcalinos terrosos en el loess, con su correspondiente disminución de la alcalinidad del filtrado. La presencia de bicarbonatos, en los primeros 4 filtrados, no existe, como tampoco otras sales lo que demuestra que una parte del sodio del carbonato fué absorbido bajo desprendimiento de ácido carbónico que a su vez ha disuelto una pequeña cantidad del carbonato de calcio y magnesio precipitado en la tierra y es este el que fué encontrado en forma de bicarbonato en los filtrados 1 y 4.

Este proceso de absorción del sodio, de la solución de carbonato de sodio, no es debido pues únicamente a un intercambio de bases, como

en los casos anteriores, sino debe haber tenido lugar también una cierta neutralización de compuestos ácidos por parte del carbonato de sodio sin cambio de bases. Sobre la naturaleza de estos componentes de carácter ácido no podemos hacer solamente meras conjeturas. Parece, a primera vista, lo más verosímil aceptar que sea el ácido silícico libre y amorfo del loess, que se disolvía poniendo en libertad ácido carbónico, pero debemos prescindir de esta idea por no haber encontrado sílice en los filtrados.

Más admisible es la idea de interpretar la neutralización parcial del carbonato de sodio como causado por una agregación del sodio a ciertos silicatos de la clase de los ácidos alumo-silícicos; un fenómeno de esta clase fué observado por Pukall[1]; tratando caolina por carbonato de sodio o hidrato de sodio, se forma una zeolita de la composición siguiente:

$$2SiO_2 \quad Al2O_3 \quad Na_2O \quad 2H_2O$$

Además R. Gans[2] en sus investigaciones sobre zeolitas y compuestos análogos constató que la absorción de amoníaco, en algunos suelos arcillosos, aumentó a causa de un previo tratamiento con una solución de carbonato de sodio. No da una explicación del hecho observado por él, pero aceptando la posibilidad de una nueva formación de zeolitas a base de substancias arcillosas, resulta bien esclarecido este fenómeno.

La absorción de carbonatos alcalinos por la arcilla o suelos arcillosos ha sido discutida en una controversia por I. Dumont y L. Maquenne[3], mientras el primero declara todavía como prematuro dar una explicación razonable sobre este hecho, L. Maquenne replica que el poder absorvente de la arcilla es una consecuencia lógica de la constitución química... es decir, que tendrá lugar la saturación de oxidrilos libre del hidrato de aluminio de la molécula de la arcilla por sodio. Hemos visto que esta explicación abarca solamente una fase de la absorción, no tomando en cuenta el cambio de bases.

El fenómeno de la absorción de carbonato de sodio por el loess pampeano se compone, pues, resumiendo en pocas palabras nuestras anteriores consideraciones, de dos reacciones distintas: primera, intercambio de Na de la solución y calcio y magnesio de la tierra, con precipitación de carbonatos alcalino-terrosos, y segunda, neutralización de una parte de carbonato de sodio, probablemente por los ácidos alumosilícicos (substancias del grupo de la caolina), a consecuencia de éste, resulta la formación nueva de zeolitas y desprendimiento de ácido carbónico.

[1] *Berichte*, página 2099, 1910.

[2] *Jahrbuch des preuss. geol.* Landesanstalt, página 186, 1905.

[3] *Comptes-rendus de la Academie de Sciences*, tomo CXLII, página 347.

El poder de absorción del loess pampeano no es despreciable: 100 gramos de esta tierra hacen desaparecer 1,77 gramos de carbonato de sodio o 1 metro cúbico, 44 kilogramos.

VII. *Ensayos con soluciones de bicarbonatos alcalino-terrosos.* — Al fin hemos *ampliado de absorción* investigando el efecto de la filtración por capas de loess sobre soluciones de bicarbonatos de calcio y magnesio.

Me limito a mencionar el resultado que, como era de esperar, no era otro que el obtenido con soluciones de cloruros y sulfatos alcalino-terrosos, es decir, cambio de una parte de calcio por magnesio y por otra parte cambio de magnesio por calcio, estableciendo siempre la relación de 1 : 2 entre calcio y magnesio en los filtrados.

De estos ensayos resulta que el poder de absorción de la muestra de loess analizada proveniente del horizonte neopampeano, se manifiesta en el intercambio de bases alcalino-terrosas de las zeolitas por las alcalinas de soluciones salinas, fenómenos bien conocidos en las tierras de cultivo. Podemos, pues, atribuir a las zeolitas del loess, un origen análogo a éstas.

Lo que he dicho sobre el intercambio de bases no se puede generalizar para cualquier clase de loess, al contrario, es de suponer que el loess de mayor profundidad ya se encuentra en un estado de « saturación absortiva » para sales alcalinas, es decir, que esta clase de loess en contacto con soluciones de ellas queda indiferente no demostrando un intercambio de cal y magnesio de sus zeolitas y álcali de las aguas por haberse agotado su poder de absorción para bases alcalinas.

En cambio, deben reaccionar fuertemente con soluciones de sales alcalino-terrosas absorviendo las bases de ellas, conmutándolas contra las alcalinas de sus zeolitas.

Sería quizas posible hacer una clasificación del loess basada sobre las manifestaciones de su poder de absorción. Formando como elemento de comparación la absorción de bases alcalinas, seguramente encontraríamos en la formación pampeana horizonte con absorción muy activa y otras « saturadas » (refiriéndome siempre a la absorción de bases alcalinas) que no demuestran tal absorción. La razón de esta diferencia debemos buscarla en el efecto del contacto del loess con las napas de diferentes tipos de agua. En otro trabajo que trata de la clasificación de las aguas de la llanura pampeana, demostraré que efectivamente existen horizontes de distinto carácter de absorción y haré un ensayo para establecer una relación genética entre los distintos tipos de agua, apoyándome en los fenómenos de absorción.

VIII

Formación post-pampeana

Esta formación ha sido descrita también bajo distintas denominaciones. A. Doering la llamó «formación querandina» y la dividió en dos pisos, uno inferior, «querandino», y el otro superior, «platense», considerándola de edad diluvial. Él separó el aluvial de esta formación, llamándolo «formación ariana». F. Ameghino en unos trabajos adoptó la denominación de Doering y en otros la llamó post-pampeana, dividiéndola también en dos pisos y las separó del aluvial.

Antes, cuando yo conocía solamente estos depósitos en la costa del Río de la Plata y en las depresiones por donde corren los ríos y arroyos que desembocan en el Río Paraná, los consideré como correspondientes a la aluvial; más tarde, cuando he tenido ocasión de estudiarlos en toda su amplitud, me convencí que gran parte de ellos tienen que ser diluviales. No es posible establecer un límite fijo entre lo aluvial y lo diluvial por la fauna marina, porque ésta no ha cambiado durante la transgresión y la regresión que se efectuaron en ese tiempo. Muy distintas se presentan las condiciones en cuanto a la fauna de mamíferos, pues durante el tiempo que se depositaron estas capas, un gran número de familias se han extinguido por completo.

En la costa atlántica y en el Delta del Paraná las capas post-pampeanas se componen de arcilla, limo, marga, arena y rodados; estos últimos se encuentran solamente en la parte sur de la provincia de Buenos Aires. Desde San Pedro hasta el Río Negro hay en todas partes del litoral, en el terreno bajo, bancos de conchillas, en que abunda especialmente el género *Azara labiata*. Estos depósitos se extienden en algunas partes hasta una distancia de 70 y más kilómetros de la costa actual. En el norte y en el este de la provincia de Buenos Aires las capas con fósiles marinos faltan por completo en el terreno alto, mientras que en el sur, en Carmen de Patagones, por ejemplo, se hallan arriba de las mesetas, en una altura de más de 50 metros sobre el nivel del mar.

En las depresiones, en el interior de las llanuras, las capas marinas están reemplazadas por estratos palúdicos (lacustre Ameghino); Ameghino considera estas dos facies como dos pisos de distinta edad geológica, lo que es una contradicción, puesto que él mismo dice: «Mientras en la costa se depositaban los bancos de conchas marinas mencionadas, tierra adentro se formaban grandes lagunas a lo largo del curso de los antiguos ríos nuevamente interrumpidos.» La facie marina que consideró más antigua, la llamó piso querandino y, la facie palúdica, piso

platense. El doctor Lutz Witte ha practicado un estudio muy detenido en el partido de Patagones de los depósitos provenientes de la transgresión y regresión postpampeana y si bien es cierto que se trató de investigaciones locales, estas nos han suministrado datos de gran importancia para la interpretación de las relaciones estratigráficas de estas capas en general [1].

En el noreste de la provincia de Buenos Aires existen bancos de conchillas y capas palúdicas (lacustre Amegh.) que dejan lugar a dudas si corresponden a una misma transgresión o a dos distintas. Este problema lo vienen a resolver los estudios de Witte.

Por las relaciones estratigráficas que presentan los distintos bancos de conchillas que se hallan en la región de San Blas, llegó a la conclusión, que todas han sido depositadas durante la misma transgresión y regresión, pero que se pueden distinguir cinco estados de avances y retrocesos del mar. Él dice que después de la regresión en el tiempo plioceno, que dió lugar a la formación de las areniscas rionegrenses, hubo una nueva transgresión marina en la época cuaternaria y opina que los tres primeros estadios corresponden al tiempo diluvial y los dos segundos al aluvial. El primer estadio está representado por los rodados fluvio-glaciales (tehuelches) con fósiles marinos que se hallan en una altura de 50 a 60 metros sobre el nivel actual del mar; en el segundo estadio, representado por bancos de conchillas en las mesetas, cerca de la costa llegó el mar a una altura de 10 metros.

Él considera que este último corresponde al piso querandino de Ameghino.

Los depósitos del cuarto estado se componen de bancos de conchillas, terrenos salitrosos cerca de la costa y los del quinto, de rodados y de arena movediza moderna.

Comparando estas condiciones estratigráficas con las del nordeste de la provincia, resulta que Ameghino tenía razón al atribuir los pisos querandino y platense, al tiempo diluvial. No puede caber ya duda, que las facies marinas y palúdicas inferiores de la formación postpampeana correspondan todavía al terreno diluvial y que solamente la parte superior desprovista de mamíferos fósiles sea aluvial. Pero en lo que Ameghino no tenía razón, es que él ha considerado el pampeano lacustre (piso lujanense) de edad terciaria; es evidente que este piso forma la facie palúdica de las capas marinas, que se hallan en los rodados fluvio-glaciales en Patagones. En el partido de Magdalena y en otras partes de la costa se pueden observar dos clases de bancos marinos; en los unos las conchillas están sueltas y en los otros, cementadas. Estas últi-

[1] *Memoria del Ministerio de obras públicas de la provincia de Buenos Aires,* tomo II, 1914 y 1915, La Plata, 1916.

mas seguramente corresponden a los estadios uno y dos de la división de Witte y las otras sueltas al estadio tercero, que forma el piso *querandino,* de Ameghino. La diferencia consiste en que al sur los bancos más antiguos se hallan en un nivel más alto que los más recientes, pero que en el nord-este sucede lo contrario.

Las capas de conchillas cementadas, que corresponden a esta transgresión, se hallan en esta región sólo en los terrenos bajos; tampoco las he encontrado en parte alguna en el interior, mientras que los bancos de conchillas sueltas del piso querandino llegan, por la depresión del Río Paraná, hasta la altura de San Pedro.

Los hechos demuestran que después del primero y segundo estadio de la transgresión, la costa se elevó en el sur de la provincia a mayor altura que en el norte. En el Río Negro, durante el tercer estadio, el mar no ha llegado a cubrir los depósitos anteriores, mientras que en el partido de Magdalena se pueden observar en muchas partes bancos de conchillas más recientes directamente encima de los más antiguos.

En cuanto a las facies palúdicas, Ameghino distinguió un piso pampeano lacustre o lujanense y otro post-pampeano — lacustre o platense. Estos depósitos se observan en casi todas las depresiones, en la provincia de Buenos Aires, por donde corren ríos y arroyos y jamás he encontrado entre uno y otro horizonte capas de loess pampeano. Las capas de estos dos pisos se componen generalmente de una marga de color gris claro verdoso, que en algunas partes, en las provincias de San Luis y Córdoba, está reemplazada por una toba volcánica más o menos pura del mismo color y por esto han sido confundidas con las capas lacustres. En los depósitos lacustres post-pampeanos se observan frecuentemente estratos de limo arenoso y de tierra negra, lo que ocurre raramente en el lacustre lujanense. En los dos depósitos abundan pequeños caracoles palúdicos, especialmente *Hydrobias.*

La diferencia entre estos dos depósitos lacustres consiste en la fauna de mamíferos; mientras que en el lacustre lujanense abundan los fósiles de mamíferos extinguidos, estos faltan casi por completo, o al menos son raros, en el lacustre post-pampeano.

Dividiendo los estratos exclusivamente por los fósiles que contienen, seguramente el piso lujanense habrá que incluirlo en la formación pampeana, como lo ha hecho Ameghino, pero no cabe duda que estos estratos se depositaron durante la transgresión querandina. Capas marinas de esta transgresión no se observan en ninguna parte interpuestas en el loess pampeano, siempre se hallan encima de este, de manera que por la regla de la superposición hay que colocar el piso lujanense en la formación postpampeana.

La formación post-pampeana comprende los depósitos arcillosos, margosos, limosos y arenosos con bancos de conchillas marinas y de agua

salobre, que contienen escasos restos de mamíferos extinguidos. Forma una ancha faja en la parte litoral de la provincia de Buenos Aires y se extiende en el terreno bajo en algunas partes hasta 70 kilómetros más adentro de la actual rivera marina. En el interior de la llanura pampeana esta formación está representada por capas palúdicas que Ameghino llamó lacustres. Las inferiores contienen abundantes restos de mamíferos fósiles y se depositaron en esteros, cañadones y valles de ríos y arroyos. Á esta formación pertenecen también los médanos fijos y los de arena movediza que se hallan en la parte litoral y a lo largo de los ríos y arroyos que nacen en las sierras, como los que se hallan en los alrededores de los antiguos esteros. En el terreno alto de la llanura, la formación está representada por una capa de tierra, *humus,* de poco espesor.

Llama la atención que después de haberse formado el loess pampeano se depositó en la llanura pampeana solamente una capa de sedimentos que, por término medio, no pasa de dos metros de espesor y se podría suponer que hubiera habido solamente una acción de denudación. Ciertamente, en regiones onduladas, ha habido en las lomas una acción de denudación en vez de acumulación, pero estos parajes son muy limitados en comparación con el terreno completamente llano. Hay regiones, como por ejemplo, la de Junín a Carlota, completamente llanas, donde durante todo el tiempo post-pampeano ha habido una sedimentación. Numerosos ríos y arroyos, que nacen en las sierras, acarrearon continuamente arena y sedimentos finos y los depositaron en los esteros, donde se formaron médanos a los cuales los desparramaron los vientos sobre las llanuras ; sin embargo, la capa post-pampeana, fuera de los cañadones y de las zonas de médanos, no pasa de dos metros de espesor. Esto nos demuestra la lentitud de la sedimentación del material que se transformó en loess, pues en estas llanuras los depósitos post-pampeanos pasan gradualmente a las capas de loess.

Al tratar de las transgresiones marinas me tendré que ocupar de nuevo con la formación post-pampeana y por esto no entro aquí en mayores detalles.

IX

Las interposiciones marinas en la llanura pampeana

Hemos visto que el subsuelo de la provincia de Buenos Aires está construído en su base fundamental de capas continentales, es decir, de sedimentos que se depositaron en la tierra firme.

Intercaladas en ellas se encuentran, en distintas profundidades, capas

marinas provenientes de transgresiones, en las que el mar penetró muy al interior de la llanura pampeana.

El verdadero conocimiento de la relación estratigráfica de las capas marinas con las de origen terrestre es de importancia fundamental para todas las investigaciones geológicas que se hacen en la llanura pampeana, ya sea para la explotación de las aguas subterráneas o ya para aprovechar cualquier otro producto natural. A primera vista parece muy sencillo eso de constar por los sondeos las interposiciones marinas en los depósitos terrestres, pero en la práctica se presentan muchas dificultades. En las perforaciones hechas en la provincia de Buenos Aires, se ha observado que las capas marinas de transgresiones, que tuvieron lugar en distintos tiempos geológicos, no están siempre separadas por estratos de origen terrestre, sino que hay lugares donde los depósitos marinos correspondientes a distintas transgresiones se hallan uno directamente encima de otro, y a veces no es posible decir dónde termina el uno y empieza el otro, porque en las perforaciones raramente se consigue sacar fósiles en estado de poderlos determinar.

Además, hay capas marinas pertenecientes a dos formaciones con faunas muy parecidas, por ejemplo, la entrerriana y la patagónica. Hemos visto que durante mucho tiempo, estos dos depósitos marinos se han considerado como contemporáneos y solamente por los restos de mamíferos, que se encuentran en ellos mezclados con los marinos, se ha podido comprobar que corresponden a dos períodos geológicos distintos.

Por otra parte, de sondeos practicados en la provincia de Buenos Aires, sabemos hoy que este terreno nunca ha estado totalmente cubierto por el mar en un mismo tiempo geológico; mientras una localidad se hallaba debajo del mar, otra formaba tierra firme, y en otra transgresión esta última se sumergía y la otra comarca quedaba en seco. La falta de fósiles característicos dificulta la determinación de la edad exacta en las capas marinas, que se encuentran en las diversas profundidades. Ante todo tenemos que establecer cuántas transgresiones tuvieron lugar durante el tiempo en que se depositaron los sedimentos en la llanura pampeana y estudiar la relación estratigráfica de las capas marinas en las regiones donde éstas se hallan a descubierto, para poder hacer así deducciones por analogía.

El doctor Richard Stappenbeck, geólogo de la Dirección de minas, geología e hidrología, ha hecho un ensayo para establecer las relaciones estratigráficas en el subsuelo de la llanura pampeana; el trabajo se titula: *Resultados geológicos de algunas perforaciones hechas en las provincias orientales de la República Argentina* [1].

Él dice : « Debo anticiparme a manifestar que el presente informe no

[1] *Boletín del Ministerio de agricultura,* tomo XVI, número 4, 1913.

agota la materia y que por no salir fuera de los límites de este trabajo no puedo dar aquí las razones que me inducen a emplear el término « formación pampeana » de un modo completamente distinto al que lo ha sido hasta ahora. Haré tan sólo presente que, fundado sobre consideraciones climatológicas, litogénicas y paleontológicas, abarco con dichos términos un espesor de terreno muy superior al de los terrenos que otros autores han acostumbrado a llamar pampeano. »

Basado en los resultados de perforaciones hechas en estas regiones, él cree poder distinguir cuatro formaciones (terrenos): 1ª Aluviones de poco espesor; 2ª La formación pampeana con las dos interposiciones marinas más antiguas, es decir, los « estratos santafecinos » y los « estratos entrerrianos» con el piso paranense; 3ª El cretáceo; 4ª Las mantas de meláfido.

Los aluviones se componen, según él, en general, de depósitos pocos espesos « de arcilla, fango, arena o limo y tienen importancia sólo en el delta del Paraná ». Los depósitos marinos de la transgresión postpampeana no los menciona, y sin embargo, son de una gran importancia para los estudios de las aguas subterráneas, porque no sólo es salada el agua en estas capas, por lo común, sino porque también lo es la de las napas inferiores en los parajes donde existen estos depósitos. Tampoco es cierto lo que dice que se encuentran solamente en el delta del Paraná.

De la formación pampeana escribe textualmente lo siguiente : « La formación pampeana está formada en esta región por depósitos de origen terrestre, es decir, loess arcilloso, tosca, arcilla, marga, marga de piedra, arena y en muchas partes también una arena calcárea (Kalksand) muy característica, pero no muy espesa que, sobre todo, no se halla en un horizonte determinado. En estos depósitos terrestres se hallan interpuestas en las provincias orientales las dos interposiciones marinas más inferiores conocidas ahora. Para la más antigua de ellas propongo el nombre de « estratos santafecinos », porque la provincia de Santa Fe está, al parecer, completamente en el dominio de esta transgresión del mar. La interposición marina más reciente que sigue, está constituída por los estratos entrerrianos conocidos hace mucho tiempo. »

Lo que dice referente a las interposiciones marinas es inexacto; más adelante se verá que, durante el tiempo en que se depositaron los estratos que él llama pampeanos, ha habido seis transgresiones marinas y no solamente dos.

No comprendo bien cuáles sean los depósitos marinos que él señala con el nombre de « estratos santafecinos », y que, según él, predominan en Santa Fe, pues no conozco en parte alguna del territorio argentino depósitos marinos que puedan corresponder a tal transgresión; él mismo admite la posibilidad de que sea la misma que dió origen a la fase marina de la formación patagónica.

No veo ventaja alguna en eso de crear denominaciones nuevas para capas completamente hipotéticas, pues esto sólo sirve para aumentar la confusión ya existente en la terminología de pisos y formaciones. El proceder de Stappenbenck es tanto más inexplicable puesto que en el mismo trabajo propone se elimine «arenişcas guaraníticas», creado por D'Orbigny, por haber sido estas capas mal definidas. Según él, no se trata más que de un cambio de facies de los estratos entrerrianos; este es otro error. Cierto es que las areniscas rojas que forman el horizonte inferior de la formación guaranítica, como lo ha definido D'Orbigny, faltan en las inmediaciones de Corrientes, donde él las ha hecho figurar en su perfil esquemático, pero existen en otras partes que él menciona. De ninguna manera, pues, se trata solamente de una distinta facie de las capas entrerrianas; estas últimas son terciarias superiores y las areniscas rojas son cretáceas o por lo menos del terciario más inferior.

Lo peor del concepto no consiste solamente en la nomenclatura, porque él afirma que la parte noroeste de la provincia de Buenos Aires, parte de Córdoba y casi toda la provincia de Santa Fe hasta Santiago del Estero, se encontraban debajo del mar durante el tiempo de su supuesta transgresión santafecina. En el mapa que acompaña el informe, el límite occidental de los estratos santafecinos arranca de la costa atlántica cerca de la Mar Chiquita, atraviesa la provincia de Buenos Aires y pasa en Villa Sauce a la Pampa Central, tomando la dirección hacia La Carlota, cortando así toda la provincia de Córdoba de sur a norte.

Según esta exposición, tendríamos que suponer que en esta parte existiera una grande geosinclinal, y es muy importante, para las investigaciones de la geología práctica, saber si ésta realmente existe. La experiencia ha demostrado, por ejemplo, que los yacimientos petrolíferos se encuentran con mayor frecuencia en los anticlinales que en los sinclinales y no se deben buscar ni en capas que se depositaron en mares abiertos, ni en los centros de grandes depresiones, sino en los depósitos litorales, es decir, en estratos que se depositaron en golfos, bahías, ensenadas o en una palabra, en mares vadosos.

En muchos trabajos he demostrado que estos territorios, desde tiempos cretáceos, jamás han sido cubiertos totalmente por el mar. Durante las diversas transgresiones el mar ha invadido el continente por las depresiones producidas por movimientos eustáticos y regionales formándose así algo como archipiélagos. En contra de esta opinión Stappenbeck dice en su mencionado trabajo: «Habiéndose encontrado los estratos santafecinos únicamente en perforaciones, daré los datos obtenidos hasta hoy: ya en el año 1908, Roth había indicado el hallazgo de arcilla con fósiles marinos en las perforaciones en Selva, en la esquina del sudeste de la provincia de Santiago del Estero y en Timote, en la

parte noroeste de la provincia de Buenos Aires, como residuos de la transgresión marina más antigua conocida en la región pampeana [1], deduciendo de ahí la conclusión de que el mar hubiese invadido el continente en largos brazos (fjorde), conclusión que a él le parece confirmada por los resultados obtenidos en las perforaciones del Saladillo y Lincoln, en la provincia de Buenos Aires [2]. En Saladillo se encontró, en efecto, otra vez la arcilla y arena arcillosa marinas fosilíferas, mientras que en Lincoln, no; pero el hecho de no existir un depósito en un punto no es una prueba decisiva de que no haya existido alguna vez, y de lo que paso a exponer resultará, como creo, que estos testigos de depósitos marinos no indican brazos estrechos del mar, sino una importante y extensa irrupción del mismo en la región pampeana. El mapa agregado da una idea general sobre el límite hasta hoy conocido de estas capas compuestas casi esencialmente de una arcilla verde obscura gris, obscura o gris verdosa obscura, es decir, de un depósito del tipo del Blauschlick (fango azul) y más raras veces de una arena más o menos arcillosa. En el sudeste de la provincia de Buenos Aires se hallaron en Macedo, en la línea de Juancho a Viboratá, debajo de arena negruzca y a la profundidad de 60 metros, conchillas marinas. Lamento no haberlas tenido, de modo que no me es posible decir si pertenecen al depósito marino más antiguo o no. En la perforación efectuada en Guido, profundizada hasta 290 metros, se encontraron 80 metros de arcilla verde marina [3]. En la perforación de Saladillo, ya mencionada, se halló desde $165^{m}40$ a $248^{m}60$ arcilla azul y arena arcillosa con conchillas marinas que Roth juzga tal vez como contemporáneas de la formación patagónica [4]. La arcilla marina con ostras de Timote es ya conocida desde algún tiempo; hace poco que se descubrió el mismo horizonte en una perforación en Pehuajó, pero no en Guanaco, según me informaron. También en Villa Sauce ha sido atravesada esta capa con ostras fósiles desde los 184 metros. El punto más occidental de donde conocemos hasta ahora este horizonte marino, es la estancia El Gallinao, en la parte más meridional de la provincia de Córdoba cerca del pueblito de Van Praet. Allí existe de $215^{m}65$ a $253^{m}60$ de profundidad, una arcilla marina gris verdosa, obscura, con fragmentos de ostras fósiles, descansando sobre arena, arcilla y marga terrestre de la formación pampeana. Del mismo modo deben pertenecer a este horizonte marino los depósitos de arcilla que en Rufino comienzan

[1] S. Roth, *Beitrag zur Gliederung der Sedimentablagerungen in Patagonien und der Pampasregion Neues Jahrbuchf, Min. Beil.*, XXVI, página 132.

[2] *Memoria presentada a la honorable Legislatura por el ministro de Obras públicas*, 1911-1912. La Plata, 1912.

[3] Datos suministrados por el señor ingeniero Ford.

[4] *Memoria*, loc. cit., página 258.

a los 174 metros bajo la superficie y en los cuales, según Valentín, hay huesos de pescado [1], no tratándose de ninguna manera de depósitos lacustres, como cree Roth, que no han podido formarse en tal espesor por las condiciones existentes en la región de la transgresión. »

Si en una perforación no se han encontrado depósitos con fósiles marinos, no es permitido afirmar que estas capas hayan existido antes; tenemos que hacer las deducciones por los hechos que se observan y no por suposiciones. Las capas marinas no faltan solamente en Lincoln, sino también en otras localidades, como lo demuestran los numerosos sondeos practicados en la provincia de Buenos Aires.

En la zona que él indica como límite de sus estratos santafecinos, hemos encontrado en muchas partes capas marinas y no pueden ser más antiguas que las extranjeras y fuera de esta zona se encontraron depósitos marinos que seguramente corresponden a transgresiones más antiguas que la entrerriana.

Naturalmente se llega a tales resultados, si se considera el fango azul (Blauschlick) como testigo de depósitos marinos y se afirma que capas limosas que contienen restos de peces, conchillas de agua dulce y fósiles vegetales (como en el caso de Rufino) no pueden ser de ninguna manera depósitos lacustres, por el espesor que presentan.

Para mí no hay la menor duda que él ha reunido en su *terreno santafecino,* capas marinas que corresponden a distintas transgresiones; este término no está justificado y debe ser rechazado ; en primer lugar, no se han observado en ninguna parte de nuestros territorios capas marinas que correspondan a tal transgresion; los estratos que él menciona pertenecen en parte a la facie marina de la formación patagónica, en parte a la entrerriana y aún a otras más modernas, como las que cita en la línea del ferrocarril de Juancho a Viboratá.

Lo que dice referente a las capas marinas entrerrianas tampoco concuerda con la realidad. El que no conoce esta región por estudios propios y mira el mapa que acompaña el informe, tiene que creer que el mar de la transgresión entrerriana haya cubierto toda la provincia de Entre Ríos, gran parte de las provincias de Corrientes y de Santa Fe y solamente la parte más oriental de la provincia de Buenos Aires.

Al terminar con la descripción de los estratos santafecinos manifiesta : « la interposición inmediata más reciente que no es de *origen terrestre,* la forman, como ya hemos dicho, los estratos entrerrianos con el piso paranense ».

Los estratos que se designaron con el nombre « formación entrerriana », y que antes se suponía que hayan sido depositados durante la transgresión patagónica, se componen de dos facies, una marina y otra flu

[1] *Segundo censo de la República Argentina,* tomo I, Geología.

vial; pero Stappenbeck no hace distinción entre una y otra clase de capas; en su mapa figura todo como terreno entrerriano. En trabajos hidrogeológicos es de gran importancia conocer las comarcas que han estado cubiertas por el mar en las diversas transgresiones; el lector que mira este mapa tiene que creer que el mar durante la transgresión haya llegado hasta el Alto Paraná y que en la provincia de Buenos Aires haya alcanzado solamente hasta el límite oriental, es decir, la parte de la costa del río Paraná y río de la Plata.

En realidad, en aquel tiempo, el mar no alcanzó a llegar a la altura de La Paz, y las perforaciones practicadas en el territorio de Buenos Aires han demostrado que las aguas del océano habían penetrado en muchas partes de esta provincia hasta el interior del continente. Ya D'Orbigny y Darwin sabían que la base de las barrancas en la boca del río Negro está formada de capas marinas entrerrianas. Stappenbeck podría alegar que no conocía el resultado de nuestras perforaciones y que, por esto, no lo había hecho figurar, pero ello no justifica que haga figurar capas marinas en parajes donde no existen. Según él, los estratos entrerrianos se encontrarían en toda la provincia de Entre Ríos hasta llegar al río Uruguay; puedo afirmar que entre Concordia y Concepción del Uruguay no existen capas de esta formación, ni marinas, ni fluviales. Estos depósitos están bien estudiados en las barrancas del río Paraná, pero no sabemos hasta dónde, en el interior de esta provincia, haya llegado la transgresión. He practicado algunas investigaciones en Basavilbaso y no he encontrado ni estratos fluviales, ni marinas entrerrianas en esta localidad.

No entro a discutir lo que dice referente al terreno cretáceo y la manta melafídica, que forman, según él, el horizonte más inferior, porque trato solamente de las transgresiones.

El doctor Stappenbeck manifiesta: « La crítica, basada en exploraciones propias, decidirá entonces si la delimitación de la formación pampeana, como yo lo entiendo, es natural y, por lo tanto, si es justificada o no. » De este corto análisis crítico se puede ver que sus exposiciones no están justificadas.

Los límites de los estratos santafecinos y entrerrianos, trazados en el mapa, son completamente erróneos, y carecen de valor científico y práctico. Tratándose de un informe oficial de una repartición nacional, sería de esperar que, por lo menos, los datos que se publican, fuesen exactos, basados en observaciones en el terreno, pero resulta que todo es hipótetico. El trabajo no está acompañado por un solo perfil geológico de las perforaciones que se mencionan.

En los estudios geológicos practicados por medio de sondeos he podido constatar hasta ahora depósitos marinos que corresponden a seis transgresiones. Estas son las siguientes, comenzando con la más anti-

gua : 1ª rocanense; 2ª patagonense; 3ª entrerriense; 4ª mesopampeana o ensenadense; 5ª neopampeana o belgranense; 6ª post-pampeana o querandinense.

La transgresión rocanense. — Esta transgresión ha sido fundada sobre depósitos marinos que he descubierto en un viaje de exploración realizado en 1895 a 1896 en los territorios del Neuquén y del Río Negro. El paraje se halla en la barranca al norte del valle superior del Río Negro a unas tres leguas del antiguo fuerte General Roca. En otro viaje a Patagonia encontré capas marinas en la toba abigarrada en un paraje llamado valle de las Plumas, en la barranca del río Chubut.

Hoy conocemos muchos lugares en Patagonia, donde existen interposiciones marinas en la formación de la arenisca roja, descubierta por Carlos Ameghino y el doctor Hauthal, así como en el territorio del Neuquén, descritas por el geólogo Windhausen, las que, por los fósiles que contienen, parece que deben su origen a la misma transgresión.

La edad geológica exacta, a la que éstas corresponden, no está todavía bien definida; algunos autores la consideran cretácea, y otros, terciaria inferior, lo que ha dado motivo a largas polémicas; ya existe una considerable literatura que trata del asunto. Muchos de estos autores no han practicado estudios en el terreno. En el presente caso no nos interesa saber si corresponden al cretáceo superior o al terciario inferior, sino conocer la relación estratigráfica que representan con las formaciones de origen terrestre y saber si el mar ha cubierto en este tiempo toda nuestra región como suponen algunos geólogos o si ha penetrado solamente en ciertos parajes al interior del continente.

En los años 1912 y 1913, el doctor Anselmo Windhausen, geólogo de la Dirección general de minas, geología e hidrología de la Nación, ha practicado estudios en los territorios de Río Negro y Neuquén, para establecer la formación en que se encuentran los yacimientos petrolíferos que existen en aquella región. En un informe publicado en los *Anales del Ministerio de agricultura* (sección geología, mineralogía y minería, t. X, nº 1, 1914), trata ampliamente de las relaciones estratigráficas de las capas marinas de la transgresión rocanense y de las areniscas rojas y me permito hacer algunas aclaraciones respecto a su interpretación. En las páginas 25 y 26 de la citada publicación dice : « Las relaciones petrográficas y estratigráficas de estos depósitos han sido descritas por los distintos autores de una manera muy diferente, lo que se manifiesta ya por la diferencia de los nombres. Mientras que Ameghino creó el nombre de las *areniscas abigarradas* y rojas *(guaranítico* y *chubutiano)* hay dos nombres que también tienen uso en la literatura científica : *Formación de los dinosaurios* (Roth) y *Formación guaranítica* (Wilckens).

« Respecto de la denominación *Formación guaranítica,* opino que es-

tán justificadas las objeciones de Roth (pág. 94), pues sobre la edad y las relaciones de las areniscas de Corrientes etc., para las que creó ese nombre D'Orbigny, tenemos hasta ahora muy pocos datos. También tengo que declinar el nombre de la *Formación de dinosaurios,* pues veremos más adelante que los restos de éstos, no están distribuídos en toda la serie, sino que se hallan únicamente en la parte más alta hacia el límite superior. Por todas estas razones creo más conveniente trasponer el nombre de las « areniscas abigarradas » *(grés bigarrés* Ameghino) a toda esta serie. Comprendo, pues, bajo este nombre, toda la serie de los sedimentos, cuyo límite inferior está formado en el cerro Lotena por calizas neocomianas con bivalbos y en Convunco por arcillas con los *Polyptychites* (¿Barremianos?) terminando estos sedimentos hacia arriba con las formaciones que caracterizan la transgresión del piso rocanense.

« Los ensayos de una separación de pisos y subpisos dentro de esta serie no han dado hasta ahora un resultado aceptable, y mis propios estudios están lejos de representar una solución que satisfaga completamente en este sentido. Pero sin embargo, logré constatar en mi último viaje algunos hechos, que quizá puedan ser considerados como un primer paso en este camino. Seguro es, que tal división de la serie hará apoyarse siempre en la diferencia de los caracteres litológicos, y que tendrá por consiguiente siempre un carácter más o menos convencional.

« La falta de fósiles es completa, y únicamente los horizontes superiores contienen los restos de los dinosaurios.

« Es un error pues, si Ameghino ha tratado de paralelizar depósitos marinos con partes de estas areniscas, hablando también de intercalaciones marinas dentro de esta serie. Según mi actual conocimiento, estas intercalaciones en el sentido de Ameghino no existen, y el proceso de la sedimentación de las areniscas abigarradas terminó por llegar desde la región atlántica la transgresión del piso rocanense, cuya edad considero provisoriamente como senoniano de acuerdo con Wilckens. »

Windhausen cree que la creación de pisos y subpisos dentro de la formación de las areniscas abigarradas (areniscas rojas) pueda ser de provecho en lo futuro para la cuestión del petróleo. Aquí no quiero ocuparme de divisiones en pisos, ni de la cuestión de nombres, sino del problema, si la transgresión que dió origen a las capas marinas en Roca haya sido general o parcial. Tratándose de la opinión de un geólogo que ha practicado estudios en el terreno, creo conveniente citar, lo que dice en diversas partes en su informe a este respecto.

En la página 28 Windhausen escribe : « Roth y con él Burckardt y, apoyándose en éstos, Ameghino se han formado la idea de que el piso rocanense sea nada más que una intercalación marina dentro de las « areniscas con dinosaurios ». Pero observaciones en el camino a la sierra Auca Mahuida muestran más claramente aún que las al norte de la Co-

lonia Roca misma, que esta idea es falsa. Así pues, no estoy de acuerdo con Roth cuando escribe lo siguiente: « Los depósitos del piso rocanense no descansan sobre las areniscas con dinosaurios, sino forman una lenteja dentro de éstas. Es imposible que en aquella época toda la Patagonia extra andina hubiese sido inundada por el mar. He encontrado los depósitos en cuestión solamente en dos lugares, cerca de Roca y cerca del Valle de las Plumas (río Chubut). Forman fajas estrechas, cuya extensión es insignificante comparándola con las de los depósitos continentales. Hay que suponer, que estas fajas han sido depositadas en « fjords » que penetraron en el centro del continente.

« Pero nuestro actual conocimiento se ha ampliado de manera que podemos seguir la distribución de estos depósitos desde General Roca a través del río Colorado hasta el volcán Payén a base de fósiles que ha recogido el doctor Backlund, siendo probable que estos depósitos tengan conexión con el senoniano y daniano de Malargue, Pircala, etc., que fueron descritos por Burckardt. Todos estos hechos y las relaciones a la fauna de María Farinha (Pernambuco), las que mencionó por primera vez Burckhardt, como también el conocimiento de los depósitos equivalentes de la Patagonia, hablan en favor de la opinión de Wilckens [1] de que se trata de un proceso transgresivo grande y uniforme. Puede ser que ciertas partes del continente, también en la zona extra andina, hayan permanecido elevadas sobre el nivel del mar, formando así islas, porque el mar de esta época, sin duda alguna, era muy playo y poco profundo en estas regiones, lo que explicaré detenidamente más adelante. »

En la página 35 dice: « La opinión dominante considera a las Areniscas Abigarradas como depósitos continentales o terrestres. Con esta opinión fija, yo también me había dedicado al estudio de estos depósitos, pero tengo que confesar que, cuantos más perfiles de esta serie se me han ofrecido a la vista, sobre todo en mi último viaje, tanto más he puesto dudas en esta interpretación. Por otra parte está creciendo el número de los que declinan terminantemente del carácter terrestre respecto de semejantes formaciones europeas y norteamericanas. Según los geólogos norteamericanos los *red beds* siempre son depósitos marinos, aunque formaciones correspondientes a un mar con condiciones muy singulares » [2].

Más abajo, en la misma página continúa: « *El piso rocanense en esta región no es una intercalación dentro de las areniscas abigarradas, sino una formación bien distinta, que se presenta netamente con un carácter transgresivo encima de aquella serie.* Se observa sus depósitos en mayor ex-

[1] Wilckens no ha practicado estudios en el terreno.

[2] Seguramente los mares tenían que presentar condiciones muy singulares, si en sus depósitos se encuentran únicamente restos de animales terrestres.

tensión como una capa continua desde la confluencia hasta el otro lado del río Colorado, y parece que existe en ciertas partes una conexión sin interrupción a las formaciones fosilíferas, que describió Burckhardt de la parte meridional de Mendoza. Según noticias, que he recibido, parece que casi todo el curso superior y medio del río Colorado corre por barrancas de estas capas y un poco al norte de este río las capas de referencias pasan por debajo de la formación pampeana. Ameghino menciona depósitos del piso rocanense de la bajada de Gualiche en el curso inferior del río Negro, y por otra parte es un hecho extraño, que ni el perfil de la perforación de Argerich ni en los perfiles de perforaciones pampeanas se ha notado algo de la presencia de depósitos de esta época. Según von Ihering, las relaciones faunísticas entre Roca y María Farinha son el resultado de un mar, que ligaba la región andina con el valle del río Amazonas a través del continente, pero Wilckens pretendió con mayor razón en mi concepto, el *camino atlántico de esta fauna.* Tierra firme supongo para aquella época en la región del norte de Buenos Aires y de la Pampa y al otro lado quedó una faja estrecha de tierra andina (en sentido estricto), de manera que la región de nuestros estudios formaba la bahía septentrional de un mar que inundaba la mayor parte de la Patagonia. Los que insisten en pretender la diferencia de las edades de luisiano, salamquiano, rocaniano, etc., pueden tratar de paralelizarlos con las distintas faces de mi perfil, suponiendo algunas diferencias locales y temporales del movimiento en distintos lugares pero no cabe duda, que todo ese proceso corresponde perfectamente al *ciclo de una transgresión grande y uniforme.* »

Concluye su infome diciendo: « Así era la configuración de la región cuando entró en la época del piso rocanense el mar desde el este o sudeste ahogando paulatinamente *todo el continente.* La región se transforma a una llanura ribereña del mar, cuya pequeña inclinación se prolonga hacia el este en el suelo del mar con la misma inclinación insignificante. En el fondo se extiende la montaña descrita, y en su falda la erosión está creando cañadones hondos en capas blancas. La fauna se compone principalmente de los dinosaurios.

« Avanzando paulatinamente la transgresión desde la región atlántica, entran brazos de mar entre las elevaciones montañosas de la tierra, los suelos de los cañadones se transforman en golfos del océano, mientras que los ríos empiezan a depositar deltas largos de las bahías y en el océano.

« Todos los sedimentos de la transgresión son transportados sólo por cortas distancias, son masas de arena gruesa y fango, que deben su material a un acarreo de los sedimentos antiguos del continente ahogado. En los golfos con las barrancas paradas de los antiguos cañadones, se separan trozos grandes de las peñas pendientes que caen abajo, para

ser embalados en las masas de fango, sin sufrir mayor transporte. En otras bahías, en donde las corrientes del agua cambian muchas veces su dirección, se forman las areniscas con estratificación entrecruzada, que observamos en gran extensión en el mismo horizonte. En ciertos lugares la sedimentación agarra los esqueletos de los grandes dinosaurios y los entierra. Arrecifes arenosos se forman en el agua poco honda y, llegando hasta la superficie del mar, pueden producir separaciones de bahías y brazos, en las que se depositan capas de material muy fino, y enriqueciéndose la ley de sal, tiene lugar una secreción de yeso, que a veces llega a tomar grandes proporciones.

« Cuanto más el mar, por avanzar la transgresión, llega a tocar el pie de la montaña, profundizándose en la región de la planicie, tanto más penetra paulatinamente desde el este o sudeste la fauna marina. Pero siempre son formas que prefieren un agua muy baja, faltando completamente formas del alto mar. El papel principal lo tienen las ostras, que se presentan en una cantidad sorprendente. En ciertos puntos favorables hay formaciones de arrecifes de briozoos y corales.

« Así viene la culminación del proceso, pero por poco tiempo domina el mar aquí durante aquella época y la región de las formas pelágicas, de la vida del alto mar, queda siempre muy lejos en las profundidades del océano Atlántico. La regresión se lleva a cabo aún más rápidamente que ha llegado la transgresión, depositando, otra vez esta faz regresiva masas de arena gruesa y de material arcilloso. Así se concluye el ciclo y en la región de nuestros estudios el piso rocanense representa la última transgresión hasta el día de hoy. »

Como se ve, Windhausen incurre continuamente en contradicciones; por una parte, él combate la opinión de Ameghino y la mía que los estratos marinos rocanenses se depositaron en golfos y angostos canales (Fjords), afirmando que se trata de una transgresión general y uniforme, que ahogó paulatinamente todo el continente, y en otros lugares, él mismo habla de bahías y brazos.

No quiero someterle a una crítica severa; le he citado solamente para corregir algunos errores muy perjudiciales para la interpretación de la relación estratigráfica entre los depósitos de origen terrestre y los marinos.

Este informe está acompañado de un croquis topográfico y geológico del terreno que él ha explorado y de varios perfiles geológicos esquemáticos.

El que no ha practicado estudios en esta región, difícilmente puede formarse una idea clara de las condiciones geológicas que presenta esta zona, porque Windhausen ha usado, en los planos y perfiles, distintos signos para los mismos depósitos.

En su perfil esquemático transversal de la parte central y oriental del

territorio del Neuquen (lámina XIII) entre el cabo Lotena y Roca figuran varios pliegues normales con anticlinales y sinclinales. Yo he podido constatar en esta región solamente una gran geosinclinal que se manifiesta en el hecho, que en las barrancas del río Negro aparece a la altura de Roca la formación de arenisca roja (arenisca abigarrada) que falta más abajo.

En este perfil hace figurar una sinclinal en Roca y otra en la confluencia del Neuquén que está rellenada de estratos del piso rocanense, lo que es inexacto, pues en Neuquén no existen depósitos rocanenses. En frente de Roca mismo la formación de arenisca roja no esta bien visible, porque el pie de la barranca se halla cubierto de materiales sueltos, pero un poco más arriba antes de llegar a la estación Allén está bien desarrollada y en la confluencia de Neuquén las barrancas están construídas totalmente de capas de esta formación; solamente en la parte más superior hay rodados fluvio-glaciales.

Las condiciones geológicas se presentan en las barrancas de esta localidad muy claras y si Windhausen las ha estudiado, no me explico cómo ha podido construir semejante perfil.

Eventualmente se podría suponer que la arenisca roja formara en este punto la loma de una anticlinal, pero jamás de una sinclinal.

La parte más inferior está formada de arenisca de color rojo de tinte algo variante. La masa principal se compone de arena cuarzosa y de roca calcedónica mezcladas de materiales finos en gran parte de origen volcánico. No presenta una estratificación neta, no es muy consistente, pero contiene capas y concreciones cuarzíticas. En esta arenisca abundan los trozos de madera silicificada y restos de gigantescos dinosaurios.

En el mismo pie de la barranca he sacado un fémur y algunas vertebras de un dinosaurio, el más grande que se conoce. Encima hay otra capa de arenisca de color algo más claro en la que he coleccionado numerosos restos de cocodrilos correspondientes a una familia que se encuentra en los depósitos wealdeanos y purbekeanos de Inglaterra. Esta arenisca tampoco presenta una estratificación neta y termina en la parte superior en un banco de cuarcita. Encima de ésta se hallan otra vez capas de la arenisca roja característica, con restos de los grandes dinosaurios y madera silicificada, las que llegan hasta arriba de la barranca, donde hay una capa de rodados fluvio-glaciales. En toda esta parte no he encontrado estratos con fósiles marinos algunos a pesar de haberlos buscado con empeño.

El perfil esquemático del valle del río Negro en la altura de Roca (fig. 4) que ha construído Windhausen, es aún más defectuoso. Según este perfil, la base de la barranca en el lado sur está formada de areniscas abigarradas, sobre las cuales se hallan las capas basales del piso

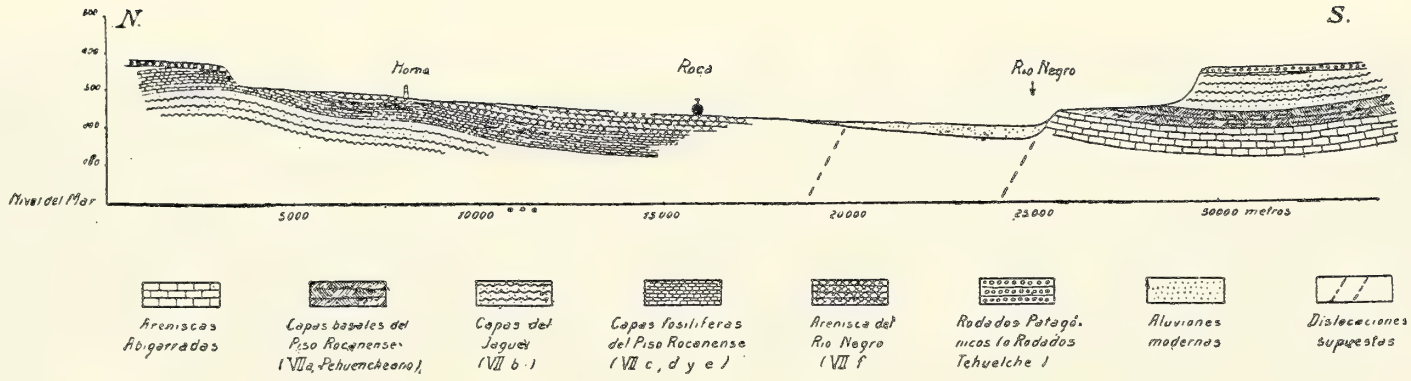
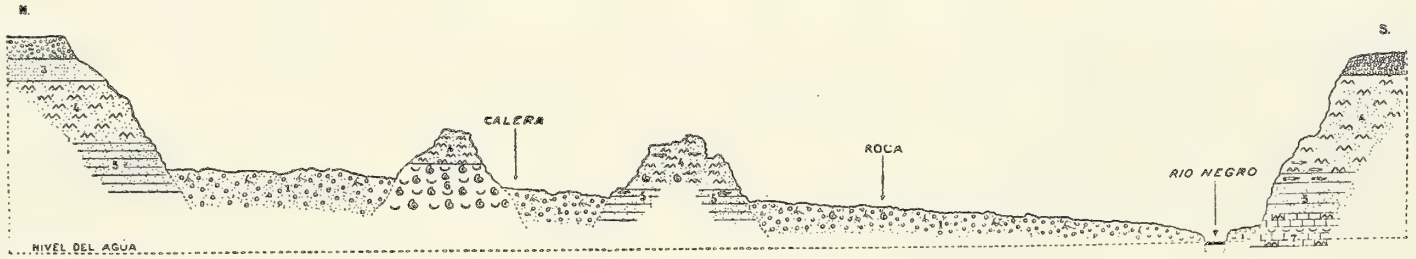


Fig. 18. — Perfil esquemático del valle del río Negro, a la altura de Roca (según Windhausen)



1. Sedimentos sueltos con fósiles marinos arrastrados.
2. Rodados patagónicos (fluvioglaciales).
3. Arenisca piso Rionegrense.

FORMACIÓN DE TOBAS DE TRANSICIÓN

4. Depósitos de toba volcánica y arenas rojas y grises con fósiles marinos en la parte inferior y maderas silicificadas en la parte superior.
5. Depósitos de arena cuarzosa con bancos de cuarcita y maderas silicificadas.
6. Depósitos marinos Rocanense.

7. Capas de la formación de la arenisca roja con estratos de arcillo y tobas.

Fig. 19. — Demostración estratigráfica de las barrancas del valle del río Negro, frente a Roca (según Roth)

rocanense ; encima se encuentran capas que él llamó del jagüel y la parte superior de la barranca está formada por los rodados patagónicos (fluvio-glaciales). En el lado norte las condiciones geológicas son, según él, completamente distintas. Los depósitos del jagüel, que en la barranca sur se hallan encima de las capas basales del piso rocanense, se encuentran aquí debajo de las capas fosilíferas rocanenses ; directamente arriba de estas últimas existen, en la barranca alta, rodados patagónicos y en el terreno más bajo hacia el valle, la arenisca del río Negro (piso rionegrense).

Para explicar la diferencia de las condiciones geológicas en las barrancas sur y norte hace figurar dos fallas en el valle del río Negro.

Para mayor claridad reproduzco el perfil en cuestión y publico conjuntamente uno, que demuestra la relación estratigráfica de las principales capas que afloran en este lugar (véanse figs. 18 y 19).

En el lado sur, las barrancas están a pique y por esto las condiciones estratigráficas se presentan más claras que en el lado norte, donde los contactos de las diversas formaciones están frecuentemente cubiertas de materiales sueltos.

En el perfil de Windhausen, la base de la barranca sur está formada de su arenisca abigarrada, que en mi esquema se marca con el número 1.

La masa principal se compone de areniscas rojas con interposiciones de estratos arcillosos en que abunda el material de origen volcánico. De los mismos sedimentos está formada la barranca en la confluencia del Neuquén, hallándose aquí únicamente en la parte más superior capas de rodados fluvio-glaciales. El color predominante es rojo con tinte variante. En estas areniscas rojas abundan los restos de dinosaurios y troncos de madera silicificada.

Encima de estas se hallan otras areniscas de color gris claro con bancos de cuarcita y madera silicificada. Estas son las areniscas que él llama capas basales del piso rocanense; en mi perfil están marcadas con el número 3. Los mismos depósitos continúan sin discordancia hasta casi la cumbre de la barranca y corresponden a la formación de las tobas de transición. En la parte superior la arena está mezclada con toba volcánica, faltando los bancos de cuarcita, pero se trata en este caso solamente de un fenómeno local. En general, la base principal se compone de una toba volcánica gris clara, que se halla en muchas partes de la Patagonía encima de la formación de las areniscas rojas. En ella se hallan interposiciones de areniscas y capas más o menos arcillosas ; a veces la toba tiene el aspecto de verdadero loess ; en este caso el color es pardo. Windhausen ha dividido estos depósitos en dos horizontes, llamado el superior « capas del jagüel » ; en mi perfil está marcado con el número 4.

Se podría discutir eventualmente, si la parte inferior, que él señala en su perfil de la barranca sur como capas basales del piso rocanense,

correspondiera a la formación de las areniscas rojas, porque en estos depósitos se encuentran frecuentemente interposiciones de areniscas muy parecidas. En el capítulo, que trata de la formación de las tobas de transición, he demostrado que a veces no es posible establecer el límite entre estas dos formaciones, no encontrándose fósiles de mamíferos o de dinosaurios en ellas.

En el presente caso se nota, empero, entre los dos depósitos una perfecta discordancia; no se trata de una interposición, sino en esta parte aparece por primera vez en el río Negro la arenisca roja. Para mí no hay duda, que las areniscas, que él señala en este perfil « capas basales del piso rocanense », son más modernas que los estratos marinos rocanenses típicos y que correspondan a la formación de las tobas de transición [1].

En el lado norte del valle, frente a Roca, la barranca no está a pique; aquí existe una zona de erosión de unas tres leguas de ancho formada por cerritos (llamados cuchillas); recién en el fondo se levanta la barranca de la meseta.

Según el perfil de Windhausen, las llamadas capas del jagüel, que en las barrancas del sur se hallan encima de las capas basales del piso rocanense, se encuentran aquí debajo de las capas fosilíferas del piso rocanense y por esto él supone que deba existir en el valle una falla. Cabe preguntar, ¿ cómo sabe él que las capas del jagüel forman en esta parte el yaciente de los estratos marinos rocanense, si, según su perfil, no afloran en ninguna parte en esta localidad ?

En la forma como él ha construído el perfil, las capas del jagüel estarían cubiertas por los depósitos marinos rocanenses y no llegarían en ninguna parte a la superficie. Las barrancas en el fondo de la zona de erosión estarían, según él, construídas de capas de este último piso; directamente encima se encontrarían los rodados fluvio-glaciales y en la zona de cerrillos estarían cubiertos de la arenisca del río Negro, que llegaría hasta el pueblo de Roca. En el texto dice: « En el pueblo mismo afloran areniscas de color gris sucio que contienen algunos fósiles (*Gryphea* sp. etc.) se trata de la pendiente del horizonte principal que describiré más adelante .» Esta afirmación es errónea como todo el perfil, que no responde en nada a la relación estratigráfica, como se presenta en realidad en el terreno.

[1] Estando ya terminado el presente trabajo, recibo una publicación (*Am. Jour. Sci.* — Fourth Series, Vol. XLV, número 265, January, 1918) en la que el doctor Windhausen trata nuevamente el problema de las formaciones cretáceas y terciarias de la Patagonia. En ella da un nuevo perfil de las barrancas del río Negro, al sur de Roca, completamente distinto al primero, pero éste tampoco es exacto y aún menos corresponde a la realidad que el primero. No entro de nuevo a discutir este trabajo, pues las conclusiones a que llega están en completa contradicción con los hechos, que se observan en la Patagonia.

El pueblo de Roca se halla en el valle bastante retirado de los primeros cerrillos que forman la antigua barranca. En este lugar no hay capas del piso rionegrense y mucho menos estratos marinos rocanenses. Se trata de depósitos muy recientes; los fósiles que consisten en *Ostreas* y *Grypheas,* que se encuentran en abundancia en ellos, han sido arrastrados por las aguas de los yacimientos primarios, que se hallan en la zona de erosión. Se puede observar, hoy mismo, que en las grandes lluvias los torrentes, que salen de los cerrillos, acarrean estos fósiles, que son muy resistentes, hasta el medio del valle.

En el lado norte, directamente enfrente de Roca, los depósitos más antiguos que afloran, son las capas marinas típicas de la transgresión rocanense; encima de estas hay estratos de la formación de la toba de transición y encima de esta última se halla en algunas partes arenisca del piso rionegrense.

La parte más superior de los cerrillos y la planicie están formadas por los rodados fluvio-glaciales patagónicos. No hay duda, que Windhausen ha confundido las areniscas rionegrenses con las capas de la formación de tobas de transición, que constituyen la masa principal de la zona de los cerrillos.

Los estratos marinos rocanenses se componen de una roca calcárea no muy consistente, en que abundan partículas de vidrio volcánico. Es de color amarillo con un tinte rosado, en ella abundan especialmente la *Ostrea Ameghinoi* (rocana) y la *Gryphea Burkhardti,* Estos depósitos están marcados en mi perfil con el número 2.

En frente de Roca no se ven las capas de la formación de la arenisca roja, porque la base de la barranca de los cerrillos está cubierta por sedimentos sueltos recientes, pero más arriba, en frente de la estación Allen, llegan hasta considerable altura en la barranca. No cabe la menor duda, que éstas forman el yaciente de los estratos marinos del piso rocanense y no las capas del jagüel. En otras partes de Patagonia he encontrado capas marinas de esta transgresión intercaladas en las tobas abigarradas, que forman parte de la formación de las areniscas rojas.

En un esquema estratigráfico longitudinal de la meseta, en frente de Roca, que he publicado en 1898 [1] figuran los estratos marinos rocanenses como intercalados en la arenisca roja. Debo hacer presente, que en aquel tiempo, basándome en las divisiones de Ameghino, consideraba las areniscas y tobas que se hallan encima de las capas marinas correspondientes a la formación guaranítica (arenisca roja). Más tarde, después de estudiar las condiciones estratigráficas en la Patagonia hasta el río Deseado, me he convencido, que las areniscas y tobas que contienen la fauna de *Pyrotheria,* son mucho más modernas que los depósitos que

[1] *Revista del Museo de La Plata,* tomo IX, 1898.

contienen los restos de dinosaurios y los separé de aquellas, llamándolas « formación de la toba de transición ».

Referente a los términos y a la agrupación de los depósitos sedimentarios, se puede ser de distinta opinión; el hecho es, que las capas que Windhausen ha designado con nombres del « jagüel y basales » del piso rocanense, se hallan en el lado norte de Roca encima de los estratos marinos rocanenses : las he marcado yo con los números 3 y 4, no porque las considere como dos horizontes distintos, sino para paralelizarlos con los pisos de Windhausen [1]. La masa principal se compone, como he dicho, de toba gris clara más o menos arenosa; en ella se encuentran bancos de cuarcitas y estratos de arena cuarzosa gris clara y rojiza. Estas intercalaciones se encuentran tanto en la parte superior como inferior y cambian de una localidad a otra. En la arena abundan los troncos de madera silicificada y en algunas partes se encuentran aquí, en la toba, fósiles marinos; entre ellas hay *Ostreas* y *Grypheas* que abundan en el piso rocanense lo que es de gran importancia.

Cuando encontré las primeras *Ostreas* y *Grypheas,* supuse que se trataba de fósiles depositados secundariamente. Estos fósiles son muy resistentes y pueden ser arrastrados a grandes distancias sin deteriorarse mucho: no solamente los he encontrado en sedimentos de transporte reciente en medio del valle del Río Negro, sino también en los depósitos de rodados fluvio glaciales en las mesetas de la cuenca de Vidal. Pero en la misma toba se encuentran otros fósiles, que no pueden haber sido transportados de otra parte. Entre éstas hay uno muy particular; lo he mostrado a varios especialistas en invertebrados y ninguno me ha podido decir, a qué grupo pertenece. Tiene alguna semejanza con las *Anthozoas* y tiene la forma y tamaño de una coraza de Glyptodón. Cuando encontré el primer ejemplar, supuse que se tratare de una coraza de la familia Glyptodón, pero resultó, que se componía de capas puestas una encima de otra, como en una cebolla. También hay una *Ostrea* de tamaño mayor que las que se encuentran en los estratos marinos rocanenses típicos. A los especialistas, que estudiaron la fauna marina proveniente de Roca, les llamó la atención, que ésta se compone de una

[1] *Nota suplementaria.* — El doctor Ricardo Wichmann ha publicado un interesante trabajo, titulado *Contribución a la geología de la región comprendida entre el río Negro y arroyo Valcheta* (*Anales del Ministerio de agricultura de la Nación,* sección geología, mineralogía y minería, tomo XIII, número 41919.)

En este trabajo él propone el término « Formación detrítica de Chichinal » para las capas tobíferas que se hallan encima de los estratos marinos rocanenses típicos y que Windhausen llamó rocanense basal y jagüel. No me opongo al término propuesto por Wichmann, siempre que se considere como piso local de la formación de la toba de transición. De este asunto me ocupo más detenidamente en otro trabajo.

mezcla de tipos cretáceos y terciarios. En el mencionado perfil, publicado en el año 1898, he representado los depósitos, que contienen fósiles marinos, como un solo yacimiento y parece que Windhausen lo ha interpretado lo mismo.

Si se tratara de una gran transgresión general, como él opina, que anegara paulatinamente todo el continente al terminarse el proceso de la sedimentación de la serie de las areniscas abigarradas, se tendría que admitir una invasión de nuevas formas de moluscos, cuando se depositó la toba gris. El hecho es que los estratos marinos del piso rocanense típico se componen de materiales característicos de la toba abigarrada, en que se encuentran los restos de dinosaurios, mientras que las capas que están encima de estas últimas y que contienen fósiles marinos, se componen de la toba gris, en que se halla la fauna *Pyrotheria.* Entre uno y otro depósito se nota una perfecta discordancia.

Las condiciones estratigráficas de esta región demuestran que, cuando se depositaron las capas superiores de la formación de las areniscas rojas, la transgresión rocanense avanzó hasta Roca, pero no llegó hasta la barranca sur, donde falta todo vestigio de fósiles marinos. Aquí existía un golfo; seguramente los estratos marinos rocanenses no se depositaron en un mar profundo y se podría suponer que, cuando entró el período de regresión, se depositaron las capas de la toba gris en un estuario; así se explica las interposiciones de arena, en que abundan los troncos de madera silicificada.

La transgresión y la regresión tienen que haber durado largo tiempo; el mar avanzó en el tiempo cretáceo y se retiró en el terciario inferior. Cuando se depositaron las capas marinas inferiores, que afloran en la zona de los cerrillos, estuvieron todavía en actividad las erupciones volcánicas, que dieron origen a la toba abigarrada y al entrar el período de regresión, ya empezaron las erupciones que dieron origen a la toba gris tan característica en Patagonia.

Más adelante, al tratar de la división de las formaciones, se verá que en la fauna de mamíferos se nota un largo período de desarrollo, que se verificó durante este tiempo.

La fauna *Notostylops,* que se encuentra en la toba abigarrada y que por su posición estratigráfica corresponde a las capas marinas rocanenses inferiores, presenta un carácter completamente distinto de la fauna *Pyrotheria,* que se encuentra en la formación de la toba gris de transición. En esta última fauna encontramos ya roedores, que aparecen en Europa por primera vez en el terciario inferior y hay muchos géneros de Ungulados provistos de dentadura de corona alta con raíces cortas *(hypsolodonte,)* mientras que los géneros de la fauna *Notostylops* son todos de dentadura baja *(Brachyodonte).* En Europa se ha necesitado casi todo el tiempo terciario para la transformación de la dentadura brach-

yodonte en hypsolodonte. No dudo, que una vez bien estudiada la fauna marina de Roca se podrán distinguir también dos pisos. Cuando coleccioné fósiles en este paraje, no he tenido la precaución de separar los de las capas inferiores de los de las capas superiores, habiendo supuesto, que se tratara de un solo yacimiento y todos los que han coleccionado más tarde fósiles en el mismo paraje, los consideraron también pertenecientes a un solo horizonte.

No sería para mí una sorpresa, si, una vez estudiadas detalladamente las condiciones estratigráficas de toda esta región, resultara que el océano Pacífico, en que se depositaron las capas jurásicas y cretácicas inferiores, que constató Burckhardt en el sur de la provincia de Mendoza y en el terrritorio de Neuquén, hubiese avanzado en el cretáceo superior hasta Roca y que al principio del terciario brazos del Atlántico hubiesen penetrado al continente hasta aquellos lugares. Hasta que no esté aclarado bien este problema, considero los depósitos marinos en cuestión como pertenecientes a una sola transgresión y regresión.

Estoy de acuerdo con Windhausen, que los estratos marinos más antiguos, que afloran en Roca, se hayan depositado al terminar la sedimentación de las areniscas rojas, pero no participo de su opinión, que esta transgresión haya sido general y que toda la formación de las areniscas rojas sea de origen marino.

Tampoco es cierto, que los restos de dinosaurios se encuentran solamente en los horizontes más altos, que corresponden a la transgresión rocanense, como él afirma; al contrario, estos restos son más abundantes en las capas inferiores y al haberse terminado la sedimentación de esta formación, los dinosaurios se extinguieron por completo. En las capas, que él llama basales del piso rocanense y del Jagüel, no he encontrado en ninguna parte de la Patagonia restos de estos animales y por esto las considero de edad terciaria.

He entrado en todos estos detalles por tratarse de la región clásica, donde afloran las capas marinas del piso rocanense.

En las perforaciones practicadas en la provincia de Buenos Aires hemos encontrado, en muchas partes, depósitos que corresponden a esta transgresión ; en Bahía Blanca, por ejemplo, se hallan estos en la parte superior de las areniscas rojas en el límite, donde comienza la toba gris clara de transición [1].

La transgresión patagonense. — Los depósitos marinos de esta transgresión se conocen mejor que los anteriores ; ya D'Orbigny y Darwin los

[1] He escrito el presente trabajo en el año 1916 ; desde entonces han aparecido algunas publicaciones que tratan de la transgresión rocanense. Por investigaciones practicadas por el doctor Keidel y el doctor Schiller resulta, que en la región del lago

han estudiado. Como he dicho, se suponía antes que los estratos marinos, que forman la base de las barrancas del río Paraná, en Entre Ríos, y los que se encuentran en la costa Atlántica, en la Patagonia, correspondiesen a una misma transgresión, pero los restos de mamíferos que se hallan mezclados con fósiles marinos en estas capas, han demostrado con evidencia que han sido depositados en distintos tiempos geológicos.

La distribución de los estratos marinos patagonenses presentan condiciones singulares; se encuentran en casi toda la costa atlántica de Patagonia. Desde la parte norte del golfo Nuevo hasta más al sur del río Santa Cruz, éstos forman la base de las barrancas y también se encuentran en el interior en la región tabular y en la cordillera. Yo los he visto en la cumbre del cerro Colorado que se halla al sur del lago Nahuel Huapí a una altura de 2000 metros, y cerca de Corral Foyel en el río Manso, que desemboca al Pacífico, como en las sierras, donde nace el río Chubut y en río Deseado a unos 350 kilómetros de la costa atlántica. Con más razón se podría suponer que esta transgresión marina cubriera toda la Patagonia y no la rocanense.

Sin embargo, se puede afirmar que, en el tiempo que se depositaron estas capas, la mayor parte de la Patagonia formaba tierra firme.

En otro lugar he dicho que la formación de la toba gris se compone de dos facies, una marina y otra terrestre y que esta última tiene una extensión mayor que la primera. La contemporaneidad de las dos facies está demostrada por el hecho de que en algunas partes se encuentran en los estratos marinos, restos de mamíferos pertenecientes a géneros que abundan en los depósitos terrestres. Por ejemplo, he encontrado en frente de Trelew, a unos 20 kilómetros de la desembocadura del río Chubut, restos de *Nesodon, Protypotherium* y *Propalaehoplophorus,* que son fósiles muy característicos de la formación patagónica, en capas con moluscos, esqueletos de delfines y huesos de pengüinos. Otro yacimiento donde los mamíferos terrestres están mezclados con fósiles marinos, se halla en la barranca del río Chubut antes de llegar a Gaiman. Tratándose de un paraje que presenta un perfil muy interesante, adjunto una fotografía (véase lám. XIV). Las capas más inferiores se componen de depósitos de arena con bancos de cuarcita de la formación de la arenisca roja; en ellos he encontrado restos de mamíferos de la fauna *Notostylops.* Sobre éstos se hallan depósitos de toba gris clara, igual a la que en Roca se encuentra sobre las capas marinas. Aquí no he encontrado ninguna

Colhuapi y río Chico, territorio Chubut, existen varias interposiciones marinas en depósitos terrestres de la formación de la arenisca roja y la toba de transición, de manera que no se trata de un solo ciclo de transgresión uniforme, como supone Windhausen. Habrá que admitir por lo menos dos, de los cuales uno corresponde al piso rocanense y el otro al piso salamanquense de Ameghino.

clase de fósiles, pero en otros lugares abundan en esta toba los restos de la fauna *Pyrotherium*. Directamente, encima, hay un banco de toba de color más obscuro, que contiene los mencionados restos de mamíferos y moluscos característicos de la formación patagónica. Más arriba siguen estratos marinos sin mamíferos.

La parte más superior de la barranca está formada por depósitos de rodados patagónicos. La presencia de restos de mamíferos terrestres en estratos marinos, demuestra con evidencia que esta región no puede haber sido cubierta totalmente por el mar en el tiempo que se depositaron estas capas; no hay duda que éstas se formaron en una ribera.

En la costa de Patagonia predominan las facies marinas y en el interior las terrestres. En el tiempo de la sedimentación de la formación patagónica toda esta región debe haber presentado una configuración, como en la actualidad la Tierra del Fuego y la parte sur de la costa del Pacífico. La distribución de las capas marinas indican que en el centro de Patagonia había grandes golfos que comunicaban por medio de angostos canales con el mar abierto y no está excluído del todo, que más al norte existían estrechos como el de Magallanes que unían el Atlántico con el Pacífico.

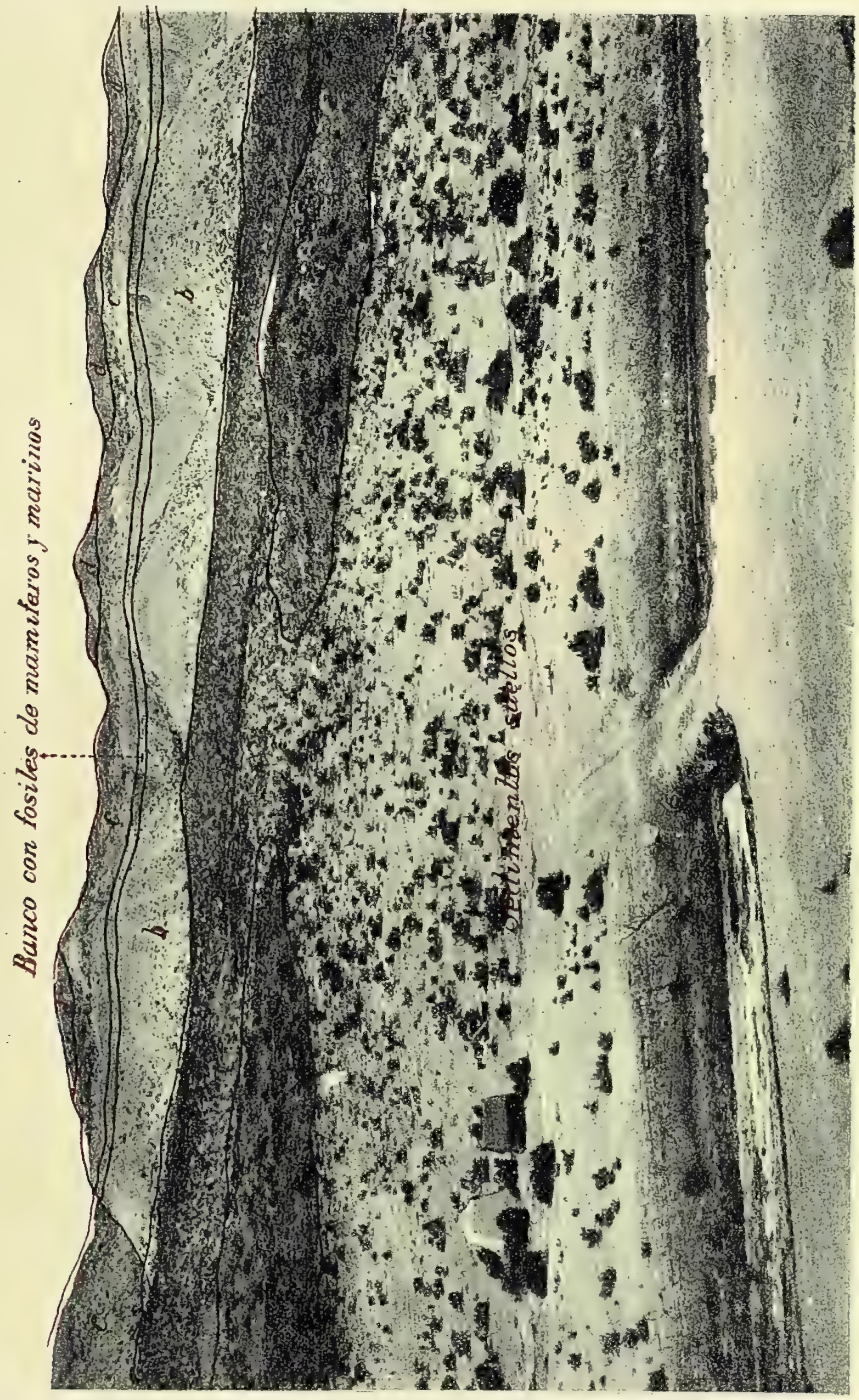
Al norte del río Negro no se conoce ningún lugar, donde afloren depósitos marinos de esta transgresión, lo que es muy sorprendente, pues en las cordilleras del norte encontramos capas más recientes plegadas, pero hasta ahora no han sido constatados con seguridad estratos marinos de la formación patagónica. Tengo noticias de que en Mercedes, provincia de Corrientes, se explotan canteras de cal que quizá podrían corresponder a esta transgresión.

En cambio se han encontrado en las perforaciones practicadas en la provincia de Buenos Aires, en numerosos lugares, capas marinas que indudablemente han sido depositadas durante la transgresión patagonense. Más adelante se verá que en Bahía Blanca existen en cierta profundidad las dos facies de la toba gris patagónica, lo que se puede establecer por el carácter litológico de las muestras de tierra extraída de las perforaciones.

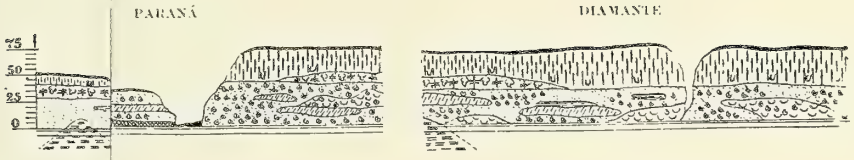
En otros lugares donde falta la toba, sólo se puede deducir que las capas corresponden a esta transgresión, por la posición estratigráfica que ocupan.

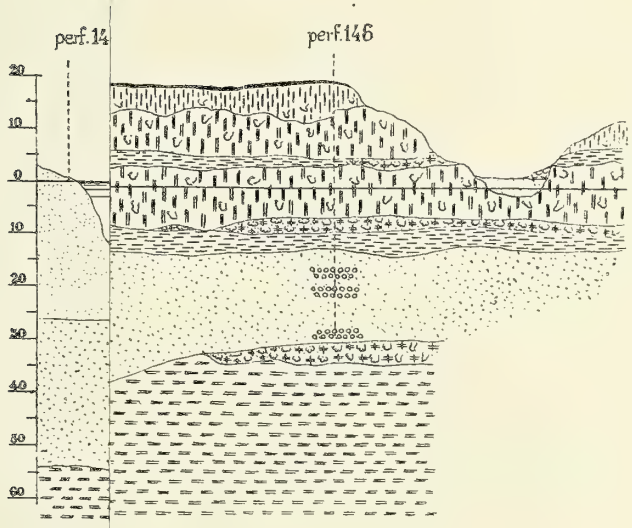
Florentino Ameghino ha subdividido la formación patagónica en numerosos pisos. En un trabajo titulado *Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du tertiaire de Patagonie (An. del Mus. nac. de Buenos Aires,* t. XV, 1906), divide estos depósitos en dos formaciones: *Santacruzienne* y *Patagonienne.*

En ellas él distingue ocho horizontes marinos, lo que no se podría hacer ni en las localidades mejor estudiadas de Europa.



Vista de la barranca en Gaiman (Chubut): *a*, Formación de las arenisca rojas con fósiles de mamíferos (*Notostylops*); *b*, Formación de la toba de transición sin fósiles; *c*, Formación de la toba gris patagónica con fósiles marinos y mamíferos característicos; *d*, Formación de los rodados fluvio-glaciales patagónicos.





FOR

FORMACIÓN DE ARENISCA ROJA

iles marinos.

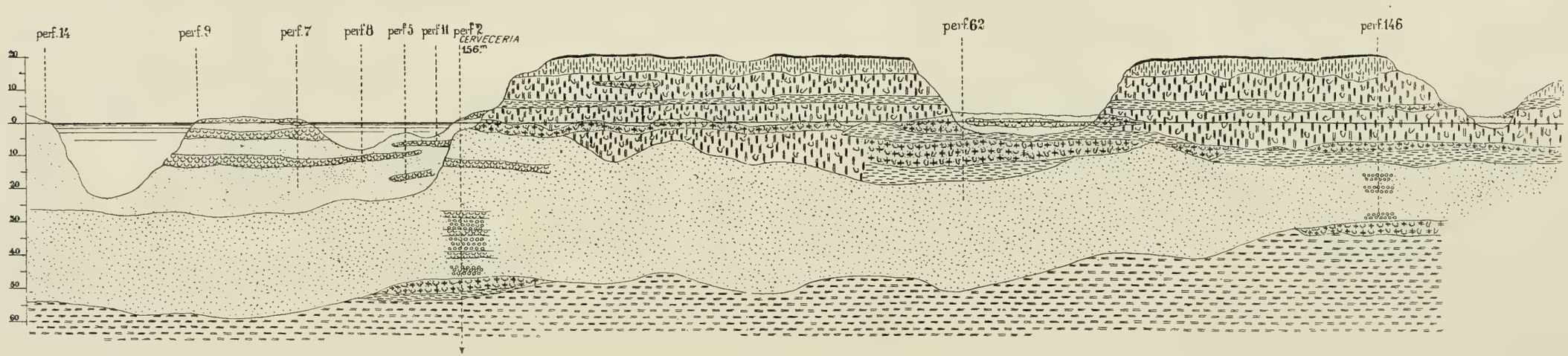
isca.

a.

los.

Arenisca y cuarcita.

Perfil de las barrancas del río Paraná, provincia de Entre Ríos



Perfil de las barrancas de Rosario (Santa Fe), basado en sondeos practicados por el Ministerio de Obras públicas de la Nación

FORMACION POST-PAMPEANA

- Tierra vegetal.
- Arena fluvial.
- Arcilla limosa.

FORMACION PAMPEANA

- Loess neo-pampeano.
- Loess meso-pampeano.
- Loess removida.
- Loess infra-pampeano.
- Marga limosa (capas lacustre).

FORMACION ENTRERRIANA

- Depositos de arena fluvial.
- Depositos de arena con madera silificada.
- Depósitos de arena con conchilla marina.
- Limo arenoso con restos de mamíferos terrestres y fósiles marinos.
- Arcilla con fósiles marinos.
- Bancos de arenisca.
- Bancos de caliza.
- Capas de rodados.

FORMACION DE ARENISCA ROJA

- Arenisca y cuarcita.

Para mí no hay duda que las capas marinas que se hallan en la formación de la toba gris patagónica, han sido depositadas durante una misma transgresión.

La transgresión entrerriense. — Hemos visto que encima de la formación de la toba gris patagónica, se hallan en el territorio de la Patagonia depósitos sedimentarios que por su carácter litológico presentan mucha analogía con la molasa de Suiza. Se componen especialmente de arenisca y conglomerados (Nagelfluh) con estratos de marga y arcilla y se distinguen, como en Suiza, dos facies, una marina y una terrestre. En la costa atlántica y en la región tabular esta formación está menos desarrollada que en la cordillera y la precordillera, donde alcanza un espesor hasta cerca de mil metros.

Esta serie de estratos se podría designar con el nombre « molasa patagónica », pero como esta denominación ha sido propuesta para la formación de toba gris patagónica, podría dar lugar a confusiones y, por esta razón, los he llamado « formación de areniscas patagónicas ».

Personalmente he visto en los territorios de la Patagonia las capas marinas correspondientes a la transgresión entrerriense únicamente cerca de la desembocadura del río Negro al Atlántico y en Puerto Madryn. En el primer paraje las capas marinas se encuentran debajo de la arenisca del río Negro y forman la base de la barranca. En Puerto Madryn están separadas de los estratos marinos patagónicos por capas de areniscas fluviales y forman un banco de conglomerados en que abundan la *ostrea Philippi* y la *ostrea patagónica.* Aquí está bien demostratrado que existen dos depósitos marinos y que entre la transgresión patagonense y la entrerriense ha habido una regresión del mar durante la cual se depositaron las capas de areniscas fluviales que contienen maderas silicificadas.

La región clásica de las capas de la transgresión entrerriense se halla en la costa del río Paraná entre Victoria y La Paz; aquí ya la estudiaron D'Orbigny, Darwin, Bravard y Burmeister, etc. En estas barrancas se pueden observar dos facies, una marina y otra fluvial, las que han sido tomadas erróneamente por dos pisos. Aquí se puede estudiar directamente la relación estratigráfica entre las capas entrerrianas y el loess pampeano, mientras que en la provincia de Buenos Aires las capas marinas están cubiertas en todas partes por sedimentos más recientes y las conocemos solamente por los sondeos.

Agrego aquí un perfil geológico de las barrancas entre La Paz y Diamante y otro de las barrancas en Rosario; este último está basado en datos obtenidos en sondeos practicados por el ministerio de Obras públicas de la Nación en ocasión de la construcción del puerto (véase lámina XV).

En la región de La Paz hasta cerca de Santa Elena, los depósitos entrerrianos están representados por la facie fluvial. En las grandes bajantes del río aflora en la base de la barranca, en el puerto de La Paz, una peña de cuarcita de color gris y rojo de la formación de las areniscas rojas (formación guaranítica de D'Orbigny) y algo más al norte, capas de loess pampeano. Las mismas capas de loess he visto también al pie de la barranca entre Santa Elena y el río Feliciano (véase lám. XVI) y en Diamante. Estas observaciones que se pueden hacer solamente cuando el río está muy bajo, demuestran que el yaciente de los estratos entrerrianos está formado en parte de la arenisca roja y en parte de loess pampeano. En esta región no me ha sido posible establecer la relación estratigráfica entre estos dos últimos depósitos, pero en Concordia y en Salto Oriental se halla loess pampeano típico directamente debajo de la arenisca roja.

En las barrancas de La Paz los depósitos fluviales entrerrianos están formados de arena suelta con bancos de cuarcita y estratos de arcilla; los únicos fósiles que he encontrado aquí son troncos de madera silicificada.

Los depósitos de arena de color gris amarillento con pequeños estratos rojos se componen de granos de cuarzo y de calcedonia. La abundancia de este último material es muy característica, tanto para la facie fluvial como para la facie marina. Sobre estos depósitos se encuentran capas de marga arenosa de color gris claro parecidas a las que Ameghino llamó lacustre y encima de éstas sigue loess pampeano algo arenoso. La parte más superior está formada por un espesa capa de tierra humus.

Hasta unas diez leguas en dirección a Paraná la construcción geológica no cambia mucho, solamente que no he visto en esta parte afloramiento de la arenisca roja, ni de loess en la base de la barranca. Antes de llegar a Santa Elena he encontrado las primeras capas con fósiles marinos, que aumentan gradualmente de espesor hasta la ciudad de Paraná, donde la formación entrerriana se compone únicamente de la facie marina. Llama la atención que los restos de mamíferos terrestres son muy abundantes en las capas marinas, más que en las de origen fluvial y que están limitados a ciertos niveles de la parte inferior; los he encontrado desde Santa Elena hasta Diamante.

Los yacimientos más ricos en mamíferos, se hallan en las barrancas de Curtiembre y Villa Urquiza. Estas capas se distinguen de las que contienen únicamente fósiles marinos por su color más obscuro. A unas dos leguas más arriba de Curtiembre hay, en la base de la barranca, estratos de limo arenoso, que contienen muchos restos de mamíferos mezclados con fragmentos de conchilla y moldes de moluscos, así como rodados de toscas, cantos de cuarcita y de rocas calcedónicas y es posible que estos rodados y los moldes de moluscos provengan de capas más antiguas.

Vista de la barranca del Paraná entre Santa Elena y Feliciano (Entre Ríos)

Se puede ver frecuentemente en las costas actuales, que el mar arroja a las playas materiales provenientes de formaciones antiguas, que se mezclan con las de sedimentos recientes lo que debe haber sucedido en el presente caso. En Villa Urquiza hay un banco de arenisca en parte transformado en cuarcita, que contiene dientes y trozos de maxilares de mamíferos terrestres mezclados con dientes y fragmentos de huesos de cocodrilos, restos de peces de agua dulce y de mar, dientes de tiburones y de delfines. Estos depósitos presentan las mismas condiciones que se observan en las playas de grandes estuarios.

Todos estos hechos demuestran, evidentemente, que la trangresión entrerriense no ha cubierto toda la provincia de Entre Ríos, como supone Stappenbeck y otros autores.

El mismo Burmeister, que opinaba que el mar terciario se extendía desde Entre Ríos hasta Patagonia, después de haber estudiado las barrancas en Paraná, admitió que éstas formaban la costa del mar que rodeaba la parte antigua de la América del Sud ya levantada en esa época sobre el nivel del océano; textualmente dice [1] : « No se forman tales depósitos de conchas en costas del mar abierto, sino principalmente en ensenadas y bahías; y una tal bahía ha sido el lugar en donde se formaba el depósito calcáreo de la formación terciaria, que por este su modo de formarse no puede ser universal para toda la extensión de la dicha formación. En verdad testifican las observaciones en diferentes lugares, que el depósito calcáreo no es carácter general, sino una producción local bastante circunscripta. »

Por las investigaciones que he practicado en la provincia de Entre Ríos desde el año 1882, y por los resultados obtenidos en los sondeos practicados en las provincias de Buenos Aires y Santa Fe, he llegado a las conclusiones siguientes : en el tiempo terciario anterior a la transgresión entrerriense, el territorio de Entre Ríos y partes de la llanura de Santa Fe y Buenos Aires se hallaban en seco. El río Paraná ya corría por estas regiones mientras que el río Uruguay no existía aún o por lo menos tenía un curso distinto del actual. Éste ha abierto su cauce que separa las provincias de Corrientes y Entre Ríos, del Brasil y Uruguay, en tiempos relativamente recientes.

Cuando entró el período de transgresión entrerriense, el mar avanzó en dirección de sur a norte transformándose la región en un mar vadoso con numerosas ensenadas, bahías, golfos y angostos canales; la parte de Entre Ríos por el lado del río Uruguay, no se sumergió nunca debajo del agua. En el principio, la región entre Buenos Aires y Paraná formaba un golfo en que desembocaban el río Paraná y numerosos pequeños ríos y arroyos.

[1] *Anales del Museo público de Buenos Aires,* tomo I, página 118.

En estos parajes podían vivir los animales terrestres, cuyos restos encontramos en las capas inferiores de la barranca mezclados con fósiles marinos. Entre los mamíferos abundan los roedores parecidos a la nutria y al carpincho los que solamente viven en las orillas de ríos; *Megamis,* un roedor del tamaño de un gran buey que seguramente tenía el modo de vivir de los anfibios, lo mismo que los distintos géneros de la familia *Toxodontidae,* muy semejante a los hipopótamos. Entre estos restos abundan también los de cocodrilos, de tortugas y de peces de agua dulce parecidos al surubí, bagre, armados, etc. Todas estas piezas demuestran que no han sido acarreadas de grandes distancias por el agua y que se depositaron en la orilla del golfo, donde se mezclaron con restos de vertebrados marinos, como ser delfines, tiburones y otros peces de agua salada y moluscos. Al norte de Santa Elena no se encuentran en estos depósitos ningunos fósiles marinos, en cambio, contienen, en gran abundancia, troncos de madera silicificada, que presentan las mismas condiciones que las que acarrea actualmente el río Paraná.

Cuando el mar avanzó hasta la altura de Santa Elena, se depositaron en Cerrito, Paraná y más abajo, las capas que contienen únicamente fósiles marinos.

El río Paraná, como los otros ríos menos caudalosos, ya en aquel tiempo han atravesado una gran llanura donde depositaron los rodados gruesos antes de desembocar en el golfo, lo que está demostrado por la ausencia de conglomerados. Los depósitos fluviales, como marinos, se componen de arcilla, limo, arena fina y gruesa; raramente se encuentran estratos de pequeños guijarros de rocas calcedónicas. Cuando entró el período de regresión, el terreno se elevó del lado de Entre Ríos a mayor altura que del lado de Santa Fe y de Buenos Aires. En Paraná el fondo del golfo terciario se elevó 100 metros sobre el nivel actual del océano, mientras que los mismos depósitos se hallan en Buenos Aires a unos 10 ó 20 metros debajo del mar. Al retroceder el mar se formaron en esta región grandes lagunas y bañados, donde se depositaron las capas de limo y marga que presentan el aspecto de los estratos lacustres, que se hallan entre los depósitos marinos y el loess pampeano. Recién cuando el terreno quedó completamente seco, se empezó a formar el loess que en algunas partes de Entre Ríos alcanza a un espesor de unos 20 metros.

Con el levantamiento del fondo del golfo acabó la actividad acumuladora del río Paraná en Entre Ríos y empezó la acción erosiva. El río comenzó a abrir nuevos canales a través de los depósitos fluviales y marinos y se desvió por el lado más bajo de Santa Fe y Buenos Aires, donde se depositaron capas de arena fluviales encima de los estratos marinos y del loess eopampeano. Esto nos explica que en los sondeos que se practicaron entre Buenos Aires y Rosario se encontraron encima de las

capas marinas entrerrianas depósitos fluviales y que donde la facie marina falta, la fluvial se halla directamente encima del loess, como por ejemplo, en Rosario.

Con motivo de la construcción del puerto de aquella ciudad, se han hecho numerosos sondeos en aquel paraje y como la construcción geológica es muy instructiva, he construído un perfil de la relación estratigráfica, como se presenta en las barrancas y en el subsuelo (véase lámina XV).

Aquí los depósitos entrerrianos están representados solamente por la facie fluvial, como en La Paz, y descansan encima del loess pampeano. La masa principal consiste de arena con interposiciones de estratos de arcilla y pequeños rodados y alcanza, en algunas partes, un espesor de cerca de 40 metros.

También en San Nicolás existen solamente depósitos fluviales y en la estación Campos Salles, que se halla a cinco leguas de aquel pueblo, se encontraron las dos facies como en Santa Elena.

En toda la costa del río Paraná, desde Buenos Aires hasta Rosario, el loess pampeano forma el yaciente de los estratos entrerrianos; encima de estos últimos se hallan generalmente capas lacustres y, sobre éstos, otra vez loess pampeano; quiere decir que las capas fluviales y marinas forman una interposición en los depósitos del loess pampeano. Es, pues, evidente, que el subsuelo de esa región presenta las mismas condiciones estratigráficas que las barrancas de Entre Ríos desde La Paz hasta Diamante, únicamente que el terreno se ha elevado en este último lado a mayor altura. Muy interesante es que el río Paraná actual ha cavado su cauce a través de la formación pampeana y entrerriana y que actualmente deposita su material de acarreo directamente encima de las capas terciarias.

Si se comparan los restos de mamíferos que están mezclados con los fósiles marinos en las capas de Entre Ríos, con los que se encuentran en las de Monte Hermoso y en la base de las barrancas de Los Lobos, entre Mar del Plata y Miramar y Chasicó, las que forman el horizonte eopampeano, como también con los que se hallan en las capas de areniscas de las sierras de Catamarca y en las nacientes del río Mayo en Chubut, resulta que todos ellos corresponden a una misma fauna que representa un período de desarrollo. No muestran más diferencias que cualquier otra fauna proveniente de distintas regiones; en conjunto presentan el mismo grado de evolución, y en todas estas capas se encuentran numerosos tipos comunes que faltan en los depósitos más antiguos y más modernos. El loess del horizonte eopampeano forma, por consiguiente, el equivalente de las facies marina y fluvial de la transgresión entrerriense, las areniscas en las sierras de Catamarca y de las nacientes en el río Mayo que contienen la misma fauna ; lo que está compro-

bado también por el hecho que en los lugares donde existe loess de este horizonte, faltan las capas marinas entrerrianas.

Después de este tiempo han tenido lugar grandes cambios geográficos en nuestras regiones; cuando entró el período de regresión, el continente sudamericano se unió con un centro de desarrollo de mamíferos, del cual antes había estado separado. Más adelante se verá que en los depósitos de loess mesopampeano aparecen repentinamente géneros que no pueden haberse desarrollado aquí, porque faltan los precursores en capas más antiguas y, por lo tanto, tienen que haber inmigrado.

Por otro lado, la presencia de los mencionados restos de mamíferos en la arenisca de Catamarca, nos demuestra que estas sierras, como muchas otras, no existían cuando se depositaron las capas marinas entrerrrianas y el loess del horizonte eopampeano, porque ellas están plegadas formando parte de las montañas.

No entro aquí en ulteriores detalles; para nosotros basta saber que la transgresión entrerriense tuvo lugar en el tiempo en que se depositó el loess del horizonte eopampeano.

La transgresión mesopampeana o ensenadense. — Las capas marinas que se depositaron durante esta transgresión no tienen la importancia de las anteriores. En las perforaciones que practicamos en el interior de la llanura en la provincia de Buenos Aires, no las hemos encontrado en ninguna parte. Personalmente las he visto en la costa atlántica, en Mar del Plata, intercaladas en el loess del piso mesopampeano.

También se encontraron en las excavaciones en el dique de Ensenada, donde las ha estudiado Ameghino; de aquí el nombre «transgresión ensenadense». Respecto a estas capas, él dice [1] : «Uno de los resultados más imprevistos ha sido la constatación de que el pampeano inferior está subdividido en dos secciones por una capa de origen marino que se interpone más o menos en la mitad de su espesor con un grueso de uno a tres metros. Esta capa marina se ha encontrado en las excavaciones del puerto, precisamente en el fondo de la excavación, a siete metros debajo del nivel del agua del río. Está formada por una capa de color pardo, verdoso, algo arenosa y aglomerada por un semento calcáreo en el que se ve innumerables impresiones de moluscos marinos, particularmente de los géneros *azara, cardium* y *ostrea,* conjuntamente con numerosas *Balanus,* de las que ha desaparecido casi por completo el esqueleto calcáreo. La existencia de esta capa en la ciudad de Buenos Aires la he podido constatar por el examen de las muestras extraídas de los pozos semisurgentes, y parece se extiende a una parte considerable de la provincia, pues

[1] *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina,* en *Actas de la Academia nacional de ciencias en Córdoba,* tomo VI, página 29, 1889.

se ha encontrado en los Altos Verdes, partido del Saladillo, cerca del río Salado, a más de 80 metros de profundidad de la superficie del suelo.»

Hemos hecho varias perforaciones en el pueblo de Saladillo y en ninguna de ellas hemos encontrado una capa marina que pueda corresponder a la transgresión ensenadense. En una perforación hecha hasta la profundidad de 250 metros se han encontrado, en la hondura de 165 metros, depósitos marinos de unos 25 metros de espesor, que, por su posición estratigráfica, deben corresponder a la transgresión patagonense. Naturalmente, esto no prueba que en otros parajes del mismo partido no pueda haber capas marinas más modernas, pero si éstas se hallan a 80 metros de hondura, más probable es que correspondan a la transgresión entrerriense y no a la ensenadense.

En el parque de Saavedra y en la plaza de Armas, de La Plata, se han hecho numerosas perforaciones, y en ninguna se encontraron estratos marinos más modernos que los de la transgresión entrerriense.

Bravard dice que ha visto en la parte inferior de la barranca, en San Lorenzo, capas marinas que, en dirección a Rosario, se pierden debajo de las aguas del Paraná.

Yo he recorrido muchas veces estas barrancas en el tiempo de grandes bajantes en busca de estos estratos, pero no he podido descubrir ningún vestigio de ellos; en cambio, he encontrado bancos de conchillas de agua salobre *(Brackwasser)* en los que abunda el género *Azara,* a unos 60 kilómetros más arriba, antes de llegar a la desembocadura del río Carcarañá; quizá Bravard ha confundido estos parajes. En algunos antiguos mapas este lugar está señalado con el nombre puerto Gómez, que hoy ya no existe.

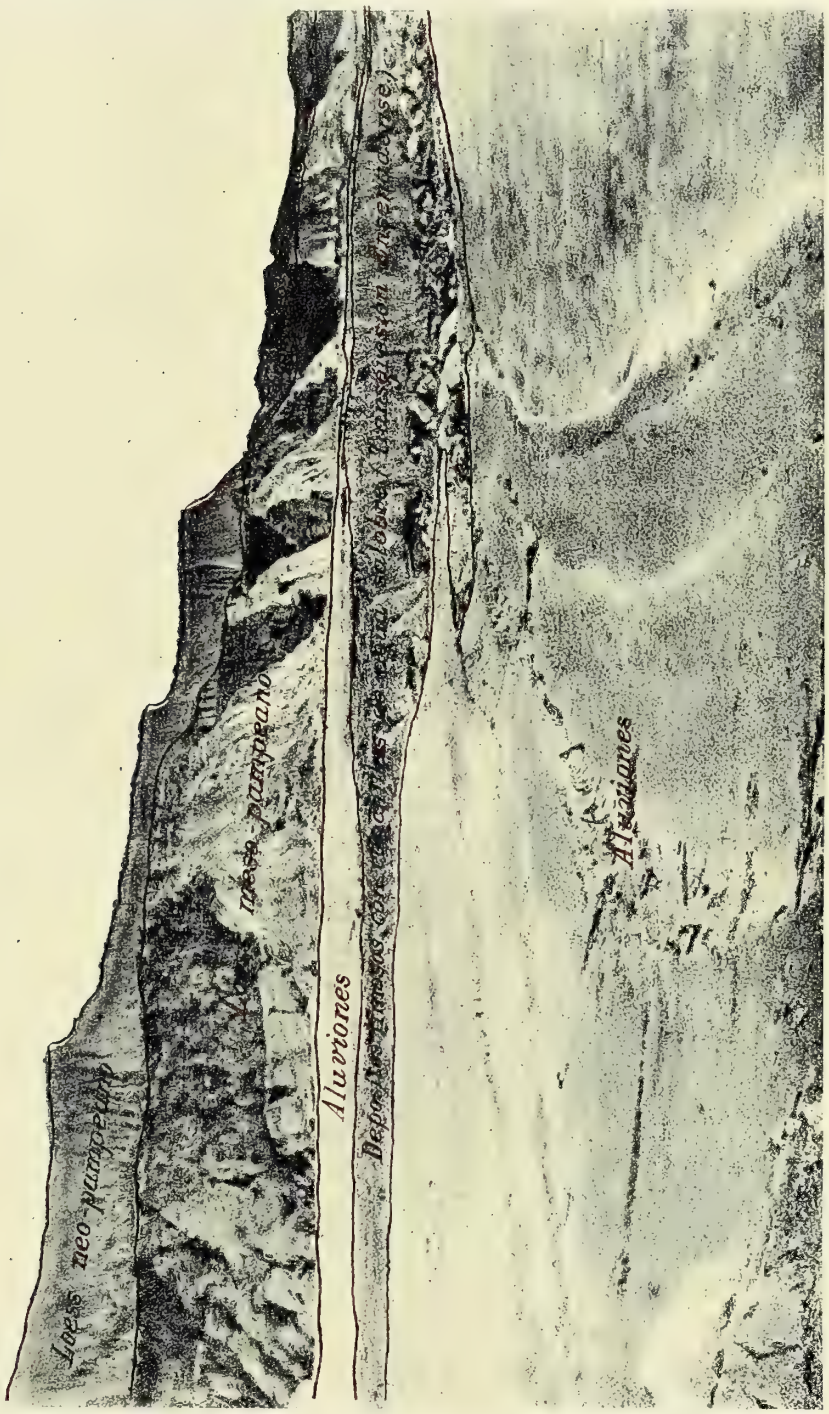
El banco está visible solamente en las grandes bajantes del río Paraná, y se intercala en el loess del piso mesopampeano (véase lám. XVII); la presencia de un banco de conchillas de agua salobre prueba que, durante la transgresión ensenadense, el agua del mar se mezclaba en esta altura con la del río Paraná. El mar en ese tiempo llegó, por lo menos, hasta la altura de San Pedro. En la barranca del bañado que existe entre Baradero y San Pedro, antes de llegar a la estación Tala, hay en el medio del loess mesopampeano un banco de ostreas. Es sabido que estos animales viven solamente en el mar y no en aguas salobres *(Brackwasser).* En el presente caso no se trata de conchillas mezcladas y arrojadas en una playa, sino de un banco de ostras en que los individuos han vivido en sociedad en el sitio donde se hallan hoy; las dos válvulas están casi siempre unidas y cerradas, y hay individuos jóvenes y viejos. No cabe la menor duda que el mar llegó hasta esta localidad. Este banco de ostras, que descubrí hace más de 40 años, es el único que se ha constatado hasta ahora en el piso mesopampeano tan al interior de la provincia de Buenos Aires. Parece que las capas marinas de esta transgresión sean más

abundantes en la costa del Uruguay. El doctor K. Walther menciona varias localidades, entre otras, una, el «arroyo de las Víboras», donde existe un banco con fósiles marinos en que, según él, se han encontrado restos de una defensa de *Mastodom,* lo que demostraría evidentemente que pertenece al piso mesopampeano.

La transgresión ensenadense tuvo lugar después de la inmigración de los mamíferos exóticos, lo que está demostrado por la presencia de diversos géneros de las familias *Equidae, Mastodom, Arctotherium (Arctodus),* etc., que se encuentran en este horizonte geológico. Durante el tiempo que se depositaron estos estratos han tenido lugar grandes cambios geográficos en nuestro continente. He dicho ya que después de la transgresión entrerriense, cuando entró el período de regresión, la tierra firme de la provincia de Buenos Aires se extendía mucho más al este de la actual costa; en todas partes se ve que el loess mesopampeano se pierde debajo de las aguas del océano. Esta región estaba en conexión con otro centro de desarrollo de mamíferos y entonces inmigraron géneros exóticos, cuyos precursores faltan en las formaciones más antiguas de nuestro territorio. He demostrado también que capas que contienen la misma fauna de mamíferos, como las que se encuentran en los estratos marinos entrerrianos y en el loess eopampeano, están plegadas en las sierras de Catamarca, quiere decir que se han formado en el período de la regresión. Los movimientos orogénicos que dieron origen a una gran parte de las cordilleras actuales, probablemente han motivado un nuevo hundimiento de la tierra firme en la provincia de Buenos Aires o, viceversa, el hundimiento ha motivado la estivación de las capas en las regiones andinas. El hecho es que la comunicación mencionada quedó otra vez cortada. Debido al avance del mar durante la transgresión ensenadense, el agua de los ríos y arroyos quedaba represada en el interior de la llanura, y se depositaron las capas lacustres que se observan interpuestas en las capas del loess mesopampeano y que se hallan en la misma posición estratigráfica que las marinas.

La transgresión neopampeana o belgranense. — Capas marinas de esta transgresión se han constatado hasta ahora únicamente en la parte litoral de la provincia de Buenos Aires. Ameghino ha atribuído a ella el banco de ostras en San Pedro, lo que es un error. En 40 años que me ocupo en investigaciones de la formación pampeana, no he encontrado en el interior de la llanura estratos marinos interpuestos en el loess neopampeano. Con esto no quiero decir que en depresiones rellenadas con loess de este horizonte no pueda haber intercalaciones marinas, pero en ninguno de los numerosos sondeos practicados y alejados de la actual costa, los hemos constatado.

En La Plata se observa, en muchas partes de las barrancas que limitan



Vista de la barranca en Puerto Gómez (provincia de Santa Fe)

el bañado de la Ensenada, interposiciones marinas en el loess del horizonte neopampeano: cuando se hacían excavaciones de las cloacas se encontraron desde la orilla del bañado hasta la diagonal 79 y calle 64, mientras que faltaban en otras partes. Estos bancos son de poco espesor, y en ellos abundan las ostras, que son habitantes del mar, lo que demuestra que en este tiempo La Plata estaba rodeada por el mar y no por el estuario del río de la Plata.

Ameghino, que fué el primer autor que los ha visto y quien se ocupó de esta transgresión, dice [1]: « Esta misma capa se sigue a lo largo de la costa, habiéndose encontrado en Tolosa, Ringuelet, Pereyra, Conchitas, Quilmes, Belgrano y San Pedro. En Belgrano constituye los bancos marinos estudiados por Bravard, que los había tomado por postpampeanos, como también Burmeister y Moreno. Los pozos de balde practicados en la meseta han demostrado lo erróneo de esta opinión, poniendo a descubierto la capa de conchillas a 8 ó 10 metros de profundidad debajo de la superficie de la arcilla roja. Pero en algunos puntos, como, por ejemplo, en la misma ciudad de Buenos Aires, falta completamente, al parecer debido a antiguas denudaciones que la barrieran de la superficie del suelo de entonces.

« Conjuntamente con las conchillas se encuentran restos de crustáceos, huesos de pescados, restos de cetáceos y también huesos de mamíferos terrestres, entre los que he podido reconocer las especies siguientes: *Typotherium cristatum, Toxodon ensenadensis, Mastodon platensis, Hoplophorus imperfectus, Eutatus Seguini, Neoracanthus Burmeisteri,* etc.»

Seguramente Ameghino ha confundido capas marinas de distintas transgresiones; entre los mamíferos que él menciona hay algunos que no se encuentran en el neopampeano, como, por ejemplo, el *Typotherium.* En Ringuelet, Pereyra, Conchitas y Quilmes, no he encontrado en ninguna parte capas marinas intercaladas en el loess pampeano. En estos lugares existen bancos con conchillas marinas correspondientes a la transgresión postpampeana. Si en Belgrano se han encontrado realmente en alguna parte a 8 ó 10 metros de profundidad estratos marinos, éstos corresponden a la transgresión ensenadense. En este paraje, el fondo del río de la Plata está formado de este horizonte, y encima hay solamente depósitos limosos muy modernos, faltando las capas neopampeanas. Hemos hecho numerosos sondeos en la costa, entre Buenos Aires y Tigre, así como en la costa del río Paraná, y en ninguna parte se encontraron en el loess neo- y mesopampeano sedimentos con conchillas marinas o de agua salobre, con excepción del banco de ostras en San Pedro, que corresponde, como he dicho, a la transgresión ensenadense.

[1] *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles,* en *Actas de la Academia nacional de Córdoba,* página 31, 1889.

En la costa atlántica, entre Mar del Plata y Miramar, existen sedimentos de origen marino que en algunas partes están depositados directamente sobre el loess del horizonte eopampeano, los que Ameghino llamó «eolomarino» y que consideró interensenadense. Se trata de sedimentos que no han sido depositados en el fondo del mar sino arrojados a la playa por las olas durante las mareas y que han sido luego llevados por los vientos a mayor o menor distancia.

Hay lugares que se componen de una acumulación de fragmentos de conchillas y entre ellos hay a veces conchas enteras, pero la mayor parte consiste en arena de médanos mezclada con pequeños fragmentos de conchillas, en algunas partes cementada, formando bancos muy duros.

En la barranca de la costa del mar, cerca del arroyo Mala-Cara, partido de Necochea, hay una arenisca compuesta de arena y fragmentos de conchillas, en que abundan huesos de mamíferos que presentan la característica estratificación eólica de los médanos. Éstos se hallan encima del loess del horizonte mesopampeano y en la parte superior presenta el aspecto de loess muy arenoso (véase lám. XVIII).

En otras partes estos estratos rellenan los valles laterales, y es en estos lugares que a veces se hallan directamente encima del loess eopampeano.

He manifestado ya antes que en esta región ha habido un movimiento regional, en que las capas meso- y eopampeanas se elevaron en forma de una suave loma. Debido a este levantamiento, los ríos y arroyos abrieron anchos valles a través de los depósitos meso- y eopampeano, que se rellenaron más tarde con sedimentos neopampeanos, y en éstos se encuentran en el fondo de los arroyos capas marinas y en las barrancas las llamadas capas eolomarinas.

El loess de este horizonte es en todas partes muy arenoso y muy calcáreo, de un color claro, conteniendo pequeñas partículas de conchillas.

Por uno de estos valles laterales corre el arroyo Corrientes, en Punta Mogotes, que está rellenado de loess neopampeano, en cuyo medio existen bancos de arenisca con fragmentos de conchillas, que Ameghino señala en su perfil [1] como «arena y arcilla eolomarinas coetáneas del interensenadense». No hay la menor duda que éstas corresponden al horizonte neopampeano.

En los terrenos altos no he encontrado en esta región capas que se depositaran en el fondo del mar, que seguramente se hallaba retirado de la actual costa, pero en algunas partes penetraba en las mareas altas por los valles laterales, depositando las capas de conchillas fragmentadas. El mismo Ameghino admitió que estos valles laterales se han abier-

[1] *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal*, en *Anales del Museo nacional*, serie 3ª, tomo X, página 366, 1909.

Lámina XVIII

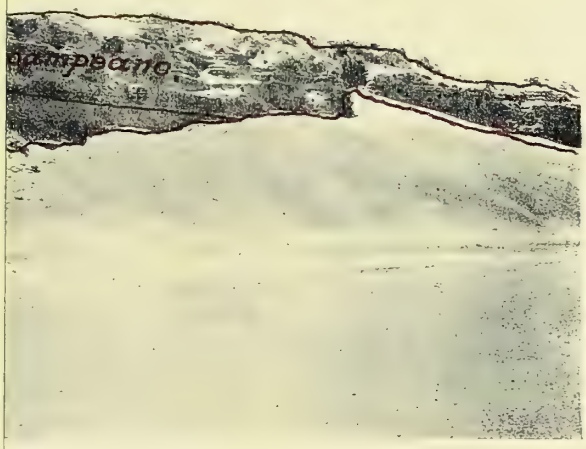
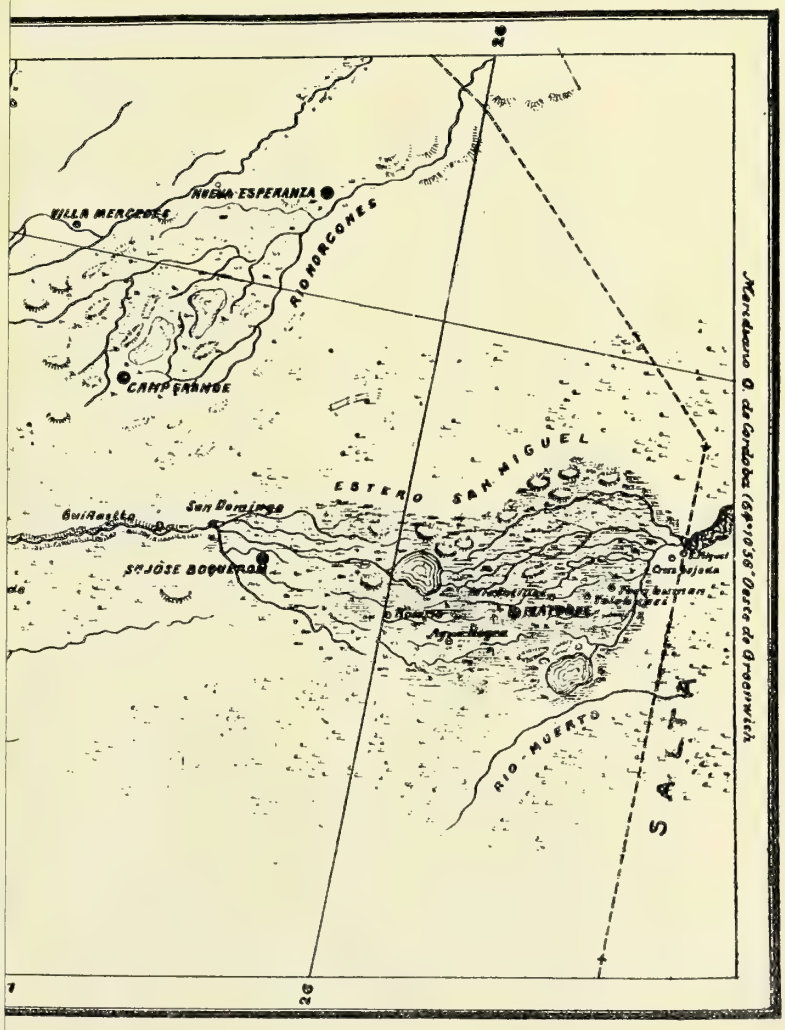
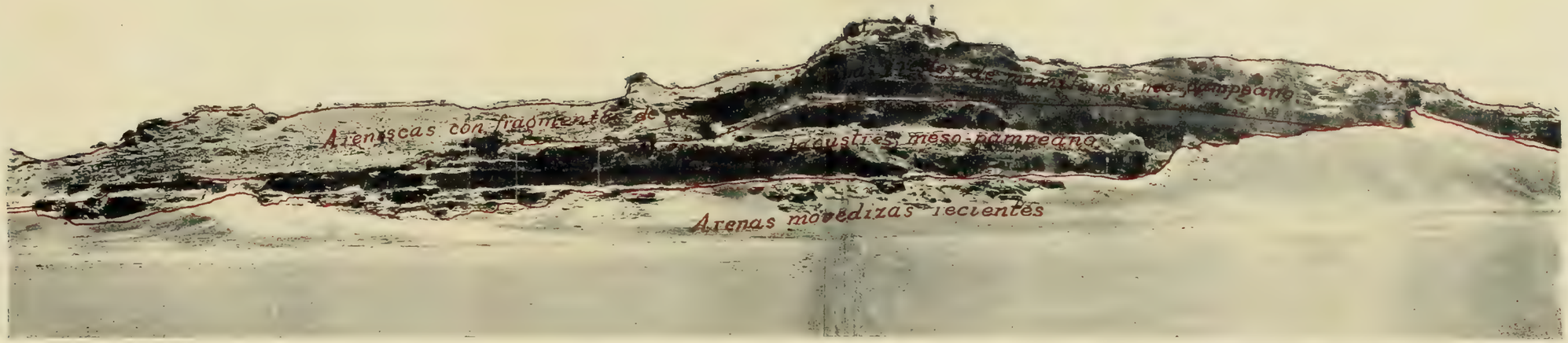
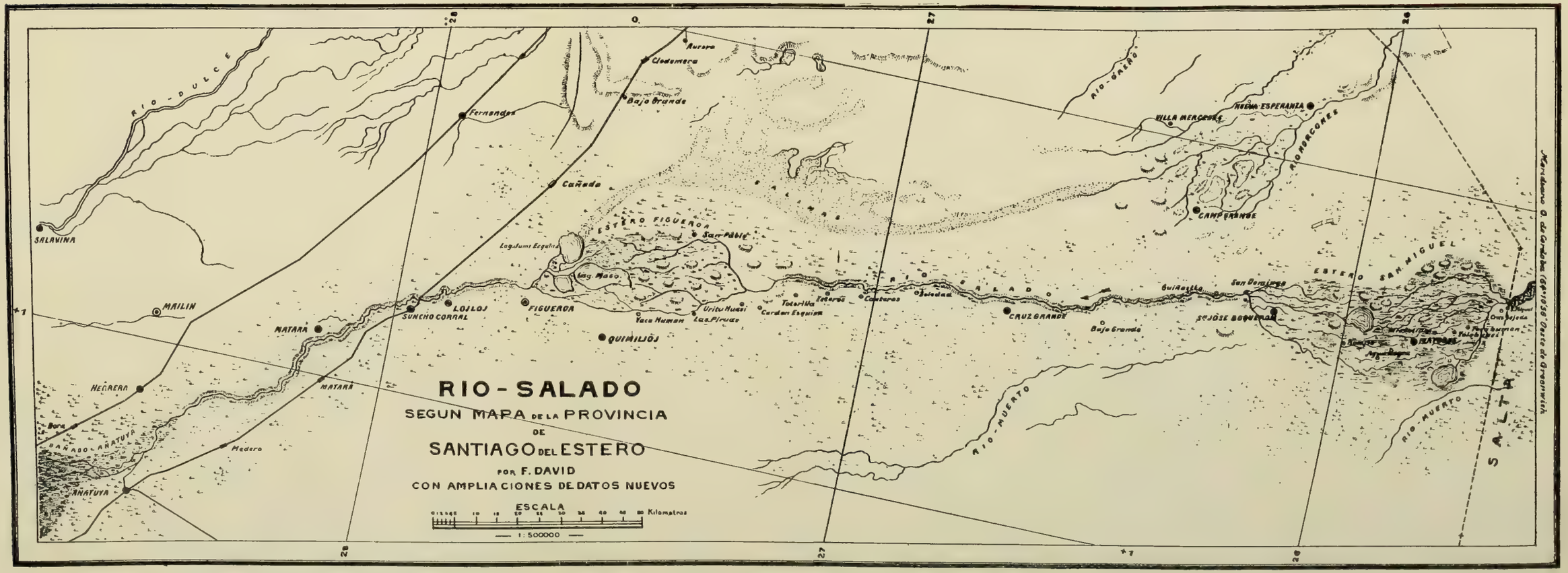


Lámina XIX





Vista de la barranca de la costa del mar, cerca del arroyo Mala-Cara



to después de depositarse el horizonte mesopampeano y que más tarde se han vuelto a rellenar, por lo tanto las capas en cuestión no pueden corresponder a la transgresión ensenadense.

Ha habido también grandes cambios geográficos después del tiempo mesopampeano. Grandes extensiones de la tierra firme se sumergieron debajo de las aguas del Atlántico, y se interrumpió la comunicación terrestre con el viejo mundo, que existía anteriormente durante algún tiempo. De los datos que se poseen actualmente de las capas marinas de la transgresión belgranense, se puede deducir que el mar haya alcanzado solamente a cubrir la plataforma de la región litoral de la provincia y que no haya penetrado al interior de la llanura.

La transgresión postpampeana o querandinense. — De esta transgresión me ocupé ya, cuando traté de la formación postpampeana; no sería una sorpresa para mí, si resultara que esta fuera la continuación de la anterior, pero por ahora nos faltan las pruebas. Hemos visto que en estos depósitos se distinguen dos clases de bancos de conchillas; en los más antiguos las conchillas están cementadas y en los más modernos están sueltas. Las primeras corresponden a los estadios uno y dos y las otras al estadio tres de la división de White [1].

El hecho que las capas marinas y eolomarinas belgranenses se hallen solamente en la parte litoral, demuestra que el mar ha estado estacionado en esta región y que durante ese tiempo se depositaron las capas más superiores del horizonte neopampeano, las que son de arenas eólicas y loess. Más tarde ha habido un pequeño movimiento eustático que motivó un avance del mar llegándose a mezclar el agua salada con la del río Paraná a la altura de San Pedro, donde existen los bancos de conchillas *(Azara labiata)*.

En todo caso la transgresión querandinense es mucho más importante que la belgranense. Las capas provenientes de la primera alcanzan en algunas partes un espesor hasta de 30 metros, mientras que las de la segunda no pasan de tres metros, y solamente las acumulaciones eólicas tienen mayor potencia.

Hemos visto que Ameghino suponía que los estratos marinos belgranenses habían desaparecido en Buenos Aires por la denudación; en tal caso hubieran desaparecido más bien las capas eólicas que se hallan en las lomas y no las marinas que se encuentran en las depresiones del terreno.

A pesar de que los depósitos marinos de la transgresión querandinense están limitados a la región litoral y que el mar ha penetrado única-

[1] *Memoria del Ministerio de obras públicas de la provincia de Buenos Aires, de 1914-1915,* tomo II, La Plata, 1916.

mente por los valles de los ríos y arroyos más al interior de la llanura, ha habido grandes cambios hidrográficos en el territorio argentino. En ese tiempo caudalosos ríos han perdido su curso superficial y otros han cambiado completamente la dirección.

Por ejemplo, en Bahía Blanca, en tiempos anteriores a esta transgresión, corría un gran río que formaba el desagüe de la cordillera de los Andes de la región noroeste de la república. Otro gran río desembocaba en la ensenada de San Borombón, el que formaba el desagüe de las sierras de Córdoba y San Luis. Hasta muy al norte se nota la influencia de esta transgresión; en Santa Fe desembocaba en el Paraná, un gran río que recibía importantes afluentes de las serranías hasta Salta.

Cuando entró el período de la transgresión querandinense, el agua de los ríos y arroyos quedaba represada en los valles, y se formaron enormes esteros en los que se depositaron las llamadas capas lacustres que representan la facie palúdica de esta transgresión. En este tiempo se formó en la provincia de Buenos Aires el gran bañado que existe entre Baradero y San Pedro; aquí el agua del mar se mezclaba con el agua dulce y más al interior se depositaron las capas lacustres, en las que se encuentran bancos que se componen de puros pequeños caracoles de los géneros *Planorbis* e *Hydrobias,* etc. Estos depósitos palúdicos se pueden seguir por el río Arrecifes hasta más allá de Pergamino y por el arroyo del Salto hasta cerca de Colón y Junín. Otro bañado de menos importancia existe entre Lima y Alsina, por donde corren el arroyo Cañada Honda y el río de Areco; los depósitos palúdicos se extienden hasta Carmen de Areco y Giles. Muy interesantes son las dos depresiones del terreno por donde corren actualmente el río Luján y el río de Las Conchas, que se unen en el partido de San Fernando.

En la primera, el mar llegó hasta más arriba de Pilar y los sedimentos palúdicos se extienden hasta el partido de Mercedes. Estos depósitos han sido muy estudiados por Ameghino, quien los ha dividido en dos pisos lacustres, pampeano o lujanense y pos-tpampeano o querandino. Entre uno y otro no hay loess pampeano primario y si no se encuentran mamíferos fósiles, no es posible decir a qué horizonte corresponden. En los dos pisos se observa en algunas partes loess removido, mezclado con otros sedimentos. En la otra depresión, por donde corre el río de las Conchas, los depósitos marinos y de agua salobre se encuentran hasta la altura de Moreno.

Análogas condiciones presenta el terreno bajo que se halla entre Lomas de Zamora y la Capital federal. Los bancos con conchillas de *Azara labiata* llegan hasta la cañada de La Paja, en Marcos Paz y el arroyo de Cañuelas. Buenos Aires formaba en aquel tiempo una península que estaba unida con la tierra firme por un angosto itsmo en Merlo.

Una de las depresiones más importantes rellenada con los sedimentos

de la transgresión querandinense es la de la Ensenada de San Borombón con la cuenca del río Salado. Aquí no he practicado estudios detallados y no sé hasta dónde llegan las capas de las facies marinas; las palúdicas tienen una enorme extensión, las he encontrado en Bragado y en frente de Chacabuco, así como en Las Flores, Saladillo, etc. Lo que me llamó la atención es que no llegaran hasta Junín; he estudiado el lecho del río Salado, cerca de la laguna del Carpincho y aquí faltan estos depósitos, lo que demuestra que este desagüe se ha abierto recién cuando entró el período de regresión.

Toda la zona inundable del sur de la provincia está formada de depósitos de esta transgresión. En el litoral hay una ancha faja de la facie marina mientras que más al interior en las depresiones por donde corren los arroyos, predomina la facie palúdica. En muchas partes las depresiones están tan terraplenadas que se diferencian del otro terreno solamente por la clase de pasto que crece en ellas.

La antigua Bahía Blanca que está rellenada con estratos de la transgresión querandinense presenta condiciones muy parecidas a las del delta del Paraná, pero ignoro hasta dónde se extienda la facie marina; he visto algunos bancos de conchillas un poco antes de llegar a Médanos; casi en todas partes están cubiertos de médanos.

A pesar de que ya no existen corrientes superficiales del gran río que desembocaba en ella, esta bahía conserva todavía en la actualidad el carácter de un poderoso estuario con grandes islas como la de Zurita o Bermejo, isla del Monte Trinidad, isla del Monte e isla Verde. Este estuario se une con el del río Colorado, que a su vez está en conexión con la bahía de San Blas. En muchas partes se observan las dos clases de depósitos marinos; en los inferiores las conchillas están cementadas y en las superiores sueltas. En toda esta costa hasta la bahía de San Blas los estratos marinos se elevan poco sobre el actual nivel del océano y generalmente están cubiertos de médanos. Muy distintos se presentan los estratos en río Negro, donde los ha estudiado el doctor Witte; allí se encuentran arriba de la meseta conchillas marinas mezcladas con los rodados patagónicos, lo que se observa también en algunas partes más al sur.

Del hecho que los depósitos marinos de esta transgresión se hallan en el sur a mayor altura que en el norte, algunos autores han sacado la conclusión de que el nivel del mar haya llegado a mayor altura hacia los polos durante el período glacial. No puedo participar de esta opinión, pues si el mar hubiera alcanzado la altura en que se encuentran en el río Negro las conchillas marinas mezcladas con rodados patagónicos, una gran parte del territorio entre Carmen de Patagones y Bahía Blanca hubiese estado cubierto por el mar. En mi concepto se trata de un levantamiento de la tierra firme regional en el período de regresión,

vale decir, que las barrancas en el río Negro se elevaron a mayor altura que el terreno más al norte. Así se explica que las capas marinas de la transgresión entrerriense afloren en estas barrancas y que más al sur aparezcan también las de la transgresión patagonense, mientras que en el norte del río Negro se encontraron unas como otras solamente en las perforaciones a cierta profundidad.

Me llamó mucho la atención, que más al sur de Bahía Blanca no se haya encontrado en ninguna parte capas marinas de las transgresiones ensenadense y belgranense y que tampoco hayan sido constatadas por otros geólogos que practicaron estudios en estas regiones.

Los depósitos palúdicos son tanto o más significativos para la calidad de las aguas subterráneas que los marinos, porque estos últimos se encuentran únicamente en la costa, mientras que los primeros son frecuentes en el interior de la llanura. De los estudios de la calidad de las aguas que hemos practicado, resultó que en los lugares donde existen estratos de una u otra facie, el agua es, por lo general, salobre hasta considerables profundidades.

En primer lugar hay que tomar en cuenta los esteros que ocupan grandes extensiones de terreno. Éstos se han formado, como he dicho ya, porque durante la regresión las aguas quedaron estancadas en el interior de la llanura. Es cierto, que esteros se forman en la actualidad a pesar de que el mar se halla en regresión, lo que es motivado por la obstrucción del desagüe, sea por las acumulaciones de materiales o por movimientos regionales muy recientes; este fenómeno es poco conocido en la geología y se puede decir que es una singularidad de la llanura argentina. Un estero muy moderno se halla en la región de Córdoba donde se pierde el río Cuarto, el que se ha formado a causa de acumulación de sedimentos. Aquí se puede observar un fenómeno muy interesante: cuando llueve mucho en las sierras de Córdoba y se llena el estero, el agua corre por los cañadones hasta cerca de Rufino y cuando llueve mucho en esta región, corre por los mismos cañadones en dirección opuesta hacia Carlota.

En la provincia de Santiago del Estero he tenido ocasión de estudiar un estero, que se formó en Figueroa, debido a un movimiento regional muy reciente, el que parece continuar aún hoy; durante mi permanencia en el chaco de aquella provincia, se han abierto grietas de un metro y más de ancho; he visto una de ellas que tiene una extensión de algunas leguas. Es de suponer que estas hendiduras tan superficiales se hayan producido a causa de un leve alzamiento del terreno.

La zona de levantamiento se halla entre Añatuya y Figueroa; en este trayecto el río Salado corre por un cauce muy encajonado. Las barrancas son a pique y tienen término medio unos 7 metros de altura, alcanzando en el centro de esta zona hasta 13 metros. En esta parte no existe

valle, el cauce del río ocupa toda la anchura de la abertura, que no pasa de 50 metros. El terreno es muy llano, los bordes de las barrancas a ambos lados tienen la misma altura, como la línea del ferrocarril Central norte, la que corre paralela en una distancia de 8 a 10 kilómetros. En un plano levantado por la Dirección del ferrocarril de la región, las curvas de nivel de un metro pasan de un lado al otro, como si no existiera río y demuestra un declive gradual en dirección hacia Añatuya. El monte llega hasta las mismas barrancas y el río presenta el aspecto de un canal tortuoso, cavado a través de un bosque.

Antes de llegar a Añatuya, más o menos en frente de la estación Melero, el río presenta un aspecto completamente distinto, corre por un valle de algunas leguas de ancho que se distingue del terreno vecino únicamente por la falta de monte; aquí no hay barranca y el río no tiene cauce fijo. El agua corre por zanjones que se dividen continuamente, volviendo a unirse a cortas distancias.

En la parte superior, en la región de Figueroa, existe un estero que está en conexión con una gran salina, la que a su vez está unida con el estero del río Norcones.

Toda la configuración del terreno demuestra claramente que el estero de Figueroa se ha formado debido al elevamiento de la zona entre Añatuya y aquella localidad y que más tarde el agua ha buscado una salida por este lado. Seguramente el alzamiento no se ha producido bruscacamente; a medida que el terreno se elevaba, se profundizaba también el cauce.

La provincia de Santiago del Estero es una región típica de esteros y por esta razón creo conveniente reproducir un mapa de una parte del río Salado, en que se pueden ver cuatro esteros actuales, lo que facilita la comprensión de los antiguos esteros en la provincia de Buenos Aires (véase lám. XIX).

En los parajes donde hay esteros, los ríos no tienen un curso definido; se dividen en brazos, de los cuales se apartan zanjas más o menos grandes, por donde el agua se derrama sobre los terrenos más bajos, transformándolas en bañados con lagunas e islas. En estos bañados se forman nuevos zanjones qne mueren a corta distancia o se reunen en un brazo principal, que se aparta completamente del estero para perderse en el terreno seco, como por ejemplo, el río Muerto en el mencionado mapa. De los sedimentos que acarrean los ríos que alimentan el estero, se forman médanos de arena y albardones. Los médanos presentan el aspecto de islas, y los albardones que se hallan generalmente a lo largo de los zanjones, forman fajas longitudinales de terreno seco.

Debido a estos albardones, el agua en las lagunas y pantanos se halla frecuentamente en un nivel más alto que el fondo del zanjón como está indicado en el corte adjunto (véase fig. 20).

En tiempo de creciente el agua pasa por encima de los albardones y en la parte inferior de los esteros los zanjones se reunen a veces en un brazo principal, renaciendo de esta manera nuevamente el río con cauce bien definido.

En el mapa lámina XIX, se puede ver que el río Salado, en San Miguel, se divide en numerosos brazos, que esparcen sus aguas en un estero de unas 16 leguas de largo y otras tantas de ancho, el que en tiempo de lluvia se transforma en una inmensa laguna, en la que los médanos aparecen como islas. Cerca de Santo Domingo el río se forma otra vez de zanjones que arrancan del estero; de aquí el agua corre en una extensión de unos 100 kilómetros por un cauce bien definido de unos 50 metros de ancho y con barrancas de 4 a 5 metros de altura. En las épocas de lluvias en el Chaco, el río es muy correntoso; en tiempos normales lleva poca agua y en las estaciones secas del año hay agua solamente en las partes más hondas del lecho, llamadas remansos.

No se trata de agua estancada, como creen los lugareños, sino de

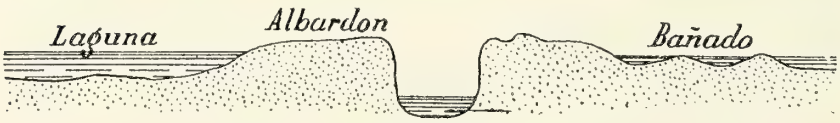


Fig. 20. — Corte de un zanjón en un estero

agua subterránea que circula a poca profundidad, como resulta de los sondeos que he practicado en muchas partes en los lechos de ríos secos. Del mismo estero arrancan otros ríos que se pierden en el Chaco. En algunos mapas de la provincia de Santiago del Estero, el río Horcones desemboca un poco más abajo de Santo Domingo en el Salado; puede ser que antes se juntaran estos dos ríos, pero gente conocedora de los lugares me asegura que en esta parte no hay tal río y que el Horcones desagua hoy en el estero en las inmediaciones de Nueva Esperanza.

Cerca de Uritu-Huasi el río Salado se divide en dos brazos; uno toma la dirección al oeste pasando por San Pablo y el otro en el paraje Las Piruas se bifurca en dos hondas zanjas que derraman su agua en los bañados. En tiempos normales existen aquí tres lagunas; las dos más grandes, la de Maco y la de Jumi Esquina, tienen agua en todo tiempo, aun cuando el río Salado esté seco. En épocas de creciente, todo el estero forma una gran laguna de unos 40 kilómetros de largo y el agua penetra en la salina que existe al oeste. La laguna Maco está en comunicación por medio de zanjones con otras lagunas más chicas y el agua se junta con el brazo que sale de la laguna Jumi Esquina. En frente de Figueroa el agua de todas las lagunas y pantanos se junta en un solo cauce bien definido y el río corre por Suncho Corral hasta cerca de Añatuya, donde se divide otra vez en brazos laterales.

En las estaciones secas, empero, el río en esta parte no tiene corriente superficial, el agua circula a muy poca profundidad, como lo demuestran las numerosas excavaciones producidas por los remansos que tienen siempre agua. En las épocas de las lluvias, cuando la creciente viene del norte se llena primero el estero de Figueroa y el agua retrocede por un largo trecho al noroeste, echándose en la enorme salina que se encuentra al oeste del río Salado y recién cuando ésta se llena, corre por el cauce que pasa por Suncho Corral. La administración del ferrocarril Central norte proyectó cerrar la entrada a la salina. Ésta sería una obra muy beneficiosa; se evitaría que el agua se cargue de sales, pero tendría que hacerse con compuerta para darle entrada a la salina en las grandes crecientes, lo que demandaría grandes gastos.

Seguramente el río Salado tenía antes otro curso y debido al mencionado movimiento regional, se formó el estero de Figueroa y el agua se abrió la salida por este lado, pero no he podido practicar estudios para determinar su antigua dirección. En la línea del ferrocarril de Añatuya a Tintina he visto en varias partes depósitos fluviales, que demuestran que en tiempos no muy lejanos ha corrido por este lado un importante río.

He entrado en estos detalles, porque los esteros, en la provincia de Buenos Aires, de los tiempos geológicos presentan condiciones análogas a los actuales en Santiago del Estero. Volvamos a la provincia de Buenos Aires.

En la época de la transgresión postpampeana, en que el agua de los ríos y arroyos quedó represada en el interior de la llanura, se formó un enorme estero en la región de Mar Chiquita (Junín).

Este estero no ocupaba solamente gran parte del terreno de Junín y Arenales, sino también de Lincoln, Pinto, Villegas y se extendía hasta las provincias de Santa Fe y de Córdoba. Me he podido formar una idea de su extensión durante la grande inundación en el año 1914; todas las numerosas cañadas estaban llenas de agua, la que en algunas corría como en ríos; el terreno alto aparece en esta inmensa superficie de agua como grandes islas.

El ingeniero Emilio Frey ha practicado por encargo del doctor Francisco P. Moreno un estudio del antiguo curso del río Quinto. Su informe contiene interesantes datos los que creo convenga se reproduzcan aquí. El señor Frey dice :

« El antiguo río Quinto intérnase en el partido de General Pinto como media legua al sur de la estación Eleodoro (ferrocarril Pacífico, ramal Alberdi al sudoeste) formando una gran cañada donde existen todavía muchas lagunas de agua salada más o menos grandes. Esta gran cañada sigue con rumbo al este (paralelamente y al sur de las vías del ferrocarril) hasta dar con los campos de Cernadas, Laborde, Gandulfo y con

los fondos del campo Anchorena, los cuales antiguamente formaban una sola laguna, cuya extensión no bajaba de 20 leguas cuadradas.

« Todo el cauce de esta gran laguna es fácil reconocerlo en el terreno siendo tierra greda, en parte arcillosa, cubierta de pajonales y (juncales?) junquillos. El nivel de las aguas de la laguna estaba de 102 a 103 metros sobre el mar (plano de la comisión). El desagüe está en la extremidad este de la antigua laguna y sigue la cañada en dirección sureste hacia Pazos Kanki para vaciarse en los campos de El Central y Los Blancos, donde formaba otra laguna grande de cinco leguas cuadradas, que llegaba hasta muy cerca del actual pueblo de General Pinto. De esta antigua laguna sigue el cauce del antiguo río hacia el noroeste, limitado en su margen derecha por el cordón de médanos que se extienden del pueblo de General Pinto hacia el norte.

« El cañadón se interna en el campo La Germania, donde formaba otras lagunas de menores dimensiones que las anteriores. Toma rumbo al este y se interna en el campo San Juan desde donde sigue la cañada visible en el terreno hacia Vedia. Por este mismo cauce del antiguo río Quinto bajó la creciente grande del mismo río que hubo en el año 1903- cuyas aguas llegaron hasta Vedia; en esa creciente volviéronse a formar todas las lagunas antiguas antes mencionadas. Es probable que los médanos que se extienden de Pinto hacia el norte sean de reciente formación y que el río Quinto haya seguido anteriormente directamente al este del pueblo de Pinto, donde existe también una gran cañada que cruza todo el campo San Juan, volviendo a juntarse con el otro cañadón frente a la estancia «San Juan». En el campo «El Central» desemboca un cañadón grande que baja del sur (partido de Lincoln) que probablemente es algún otro cauce o afluente del río Quinto. Marzo de 1907. — *Emilio E. Frey.* »

Análogas condiciones presenta el antiguo curso del río Cuarto, que, como hemos visto, ha formado un nuevo estero en Carlota.

Todos estos esteros son grandes resumideros que alimentan el agua subterránea, pero en vez de ser beneficiosos son perjudiciales. El agua dulce de las lluvias y de los ríos que se acumula en estos lugares, en poco tiempo se carga de sales, y debido a las corrientes endosmáticas, penetra a grandes profundidades, lo que es uno de los motivos que en estas zonas el agua, no sólo de los pozos comunes, sino también la de los semisurgentes, es siempre más o menos salada. De este problema me ocuparé en otro capítulo.

El material que acarrean los ríos y arroyos se deposita en los esteros y aquí se observa el mismo fenómeno que en las playas de la costa del mar. De la resaca que las olas echan a la orilla de las lagunas, una vez seca, se forman los médanos de arena, mientras que el material más fino

es llevado por los vientos a grandes distancias. Este proceso se puede observar hoy muy bien en el nuevo estero del río Cuarto.

El ingeniero Eduardo Aguirre opinaba que los médanos que existen en Junín provenían de la costa del mar, pero no cabe la menor duda que éstos se han formado de arena que acarrearon los ríos al antiguo estero de esta región, y se puede ver que existen en toda la zona, que aquél ha ocupado.

El estero de Mar Chiquita es el más grande que yo conozco y se pueden distinguir depósitos de dos horizontes geológicos, uno aluvial y otro diluvial; este último contiene muchos huesos de mamíferos extinguidos. Esta es otra confirmación que la transgresión postpampeana comenzó en el tiempo glacial, como lo ha demostrado Witte, y que las capas lacustres lujanenses corresponden a esta transgresión y no a una anterior, como suponía Ameghino.

El horizonte más antiguo de este estero se compone de una marga gris clara, más o menos verdosa, que contiene mucho material volcánico. En algunas partes se encuentran capas que presentan el aspecto de verdadera toba. La masa principal, empero, consiste en arena y limo transformado ya algo en loess; loess puro hay recién debajo de estos depósitos. Las capas del horizonte aluvial están formadas de arena, marga y limo, mezcladas con mucha materia orgánica y se distinguen de las más antiguas por su color más obscuro. La acumulación de materiales no ha cesado todavía, pero éstos ya no provienen de las serranías, sino del terreno alto de las comarcas vecinas.

Al principio de la transgresión este estero estaba en comunicación con el antiguo estuario del río Paraná, el que se encontraba en ese tiempo entre San Pedro y Baradero y muy probablemente también con la depresión del terreno por donde corre actualmente el río Luján. Cuando entró el período de regresión, estas salidas quedaron obstruídas por los médanos que se formaron en la parte este del estero y el agua en las crecientes se abrió una nueva salida por el actual río Salado.

La transgresión y regresión postpampeana han producido, como he dicho, notables cambios hidrológicos en la provincia de Buenos Aires. Durante el período de transgresión la actividad erosiva de los ríos y arroyos era casi nula en la llanura, en cambio ha habido una fuerte sedimentación. Las depresiones por donde corrían antes los ríos y arroyos se llenaron de sedimentos y algunos de los antiguos cursos están completamente nivelados y se conoce únicamente por la calidad del pasto que crece en estos lugares. Recién después de retirarse el mar, las corrientes comenzaban a abrirse nuevos cauces.

Todo indica, que el levantamiento del terreno no ha sido uniforme en toda la provincia, y las mencionadas conchillas marinas que se encuentran en Carmen de Patagones a unos 50 metros de altura, demuestran

bien claro que en el sur era mayor que en el norte. Pero también en el lado del río Paraná el terreno se elevó algo más que en la región conocida por la zona inundable de la provincia. Naturalmente, en la parte que se elevó más, la acción erosiva era también mayor. Saliendo de Buenos Aires en dirección a San Nicolás o Pergamino se puede observar que las líneas de los ferrocarriles pasan continuamente por cortes y terraplenes mientras que de Mercedes a Rufino o Villegas los campos son casi llanos, lo mismo que en la zona inundable; se ven aquí solamente médanos de arena. Por el lado del río Paraná el agua de algunos ríos y arroyos, como por ejemplo, de los ríos Luján, Areco, Arrecifes, etc., ha excavado sus salidas en los antiguos cauces, poniendo a descubierto las capas lacustres que se depositaron al principio de la trangresión y en las que abundan los restos de mamíferos fósiles. Otros han abierto sus cauces a través de los depósitos de loess de los horizontes neo- y mesopampeanos, como los arroyos Ramallo, del Medio y Pavón.

La regresión postpampeana aún no ha terminado; en muchas partes del litoral se puede observar un lento avance de la tierra firme en dirección hacia el mar. Se podría suponer que éste sea debido a la acumulación de material en las playas. En los lugares donde las barrancas están batidas por el mar la tierra firme retrocede, pero encontramos bancos de conchillas marinas recientes en alturas muy superiores al nivel actual del mar. Bailley Willis tiene razón al afirmar que actualmente nos encontramos en un período de erosión, pero ésta se efectúa solamente en las regiones onduladas, por ejemplo, en el lado del río Paraná; en las llanuras continúa la sedimentación.

Cuando empezó la transgresión querandina, y si es la continuación de la belgranense, no lo he podido constatar. El hecho es, que capas de esta última se encuentran interpuestas en el loess pampeano, mientras que los estratos de la transgresión querandina se hallan en todas partes encima del loess, lo que demuestra que ha habido un retroceso y un nuevo avance del mar. No cabe duda alguna que la transgresión comenzó en tiempos diluviales y no aluviales como se suponía antes y como Bailley-Willis sostiene todavía en su último trabajo. Esto está demostrado con toda evidencia por los numerosos restos de mamíferos extinguidos que se encuentran en estos depósitos, pues no se trata de huesos rodados provenientes de capas más inferiores, como él afirma. Los esqueletos más completos que se poseen han sido encontrados en las facies palúdicas de esta transgresión; en Mar del Plata hemos sacado en una capa de limo postpampeano muy arenoso un esqueleto casi completo de *Megatherium*.

Las interposiciones marinas en las diversas profundidades de los depósitos de origen terrestre, que se encuentran en la llanura pampeana, demuestran que durante todo el tiempo cretáceo superior, terciario y

cuaternario, ha habido movimientos eustáticos o seculares, pero no orogénicos, que plegaron las capas unas sobre otras; tampoco se ha constatado con seguridad la existencia de fallas. Durante todo este largo tiempo ha habido una sedimentación y denudación en las partes que se elevaron a causa de movimientos regionales; el agua y el viento activaron en forma erosiva mientras que en las depresiones y en el terreno llano se acumulaban materiales frecuentemente ya transformados en loess; así se encuentra a menudo loess removido en forma de conglomerados.

Sobre la edad relativa y la división en pisos de las formaciones aquí tratadas, me ocuparé en otro capítulo.

X

La división de las formaciones en pisos u horizontes

He tratado las formaciones en el presente trabajo bajo el punto de vista litogénico y no cronológico, de manera que las capas de una formación no representan un tiempo geológico distinto de las capas de otra. Por ejemplo, mientras que se depositaron en una parte arena, limo, arcilla o toba volcánica, que corresponden a la formación de arenisca roja, en otros lugares los sedimentos se transformaron en loess pampeano, vale decir, que hay loess pampeano sincrónico a la arenisca roja. Del mismo modo mientras que en un paraje se depositaron capas marinas durante una de las transgresiones, en otro lugar se formaron depósitos terrestres.

Todas las formaciones aquí mencionadas han sido subdivididas en pisos u horizontes geológicos. Aún cuando en el presente trabajo no trate de resolver problemas cronológicos, creo necesario hacer algunas observaciones a este respecto. *Las capas de la formación de las areniscas rojas,* que son las más antiguas que se encontraron en las perforaciones en la provincia de Buenos Aires, alcanzan, en algunas partes de la república, miles de metros de espesor. Se entiende que una formación de tal magnitud abarca varios horizontes geológicos. En el norte de la república, donde estos depósitos tienen su mayor desarrollo o, mejor dicho, donde están más a descubierto, han sido hasta ahora poco estudiados, y la falta de capas marinas hace muy difícil la subdivisión en pisos. En la Patagonia, donde han sido explorados primeramente por Carlos Ameghino, su hermano Florentino los dividió en dos formaciones: arenisca abigarrada o *chubutense* y arenisca roja o *guaraniense,* y a cada una la subdividió en cierto número de pisos.

Ya he demostrado que esta separación no está justificada y que está en contradicción con la relación estratigráfica que se observa en el terre-

no. En primer lugar, no se trata de *arenisca* sino de *toba* abigarrada, que se halla en algunas partes encima de la arenisca roja y en otros lugares intercalada en ella, de manera que hay que considerar las dos clases de depósitos como correspondientes a un solo sistema o unidad de capas, quiere decir, que correspondan a una misma formación.

En la formación de la arenisca abigarrada o chubutense, Ameghino ha distinguido dos pisos: *Tardéen* y *Proteodidelphéen,* y tres hiatos considerándolos de edad cretácea inferior sin comprobarlo. En el territorio argentino las capas del cretáceo inferior, constatadas por fósiles característicos, son de naturaleza muy diferente a las de la formación chubutense que él indica.

La formación de la arenisca roja o guaranítica él la ha dividido en siete pisos, incluyéndolos en el cenomaniense, senoniense y daniense. Por el material de fósiles que se posee actualmente no es posible distinguir tantos pisos, ni mucho menos establecer semejante paralelismo con horizontes geológicos del cretáceo de Europa. El piso rocanense, por ejemplo, lo ha colocado él en el cenomaniense, a pesar de que no se ha encontrado en estas capas un solo fósil de guía *(Leitfossil),* y no es posible por consiguiente saber con certeza a qué piso del cretáceo superior europeo corresponde. Algunos especialistas en invertebrados consideran este piso de edad terciaria.

Las capas que contienen restos de mamíferos se encuentran en condiciones aún menos favorables que las marinas para paralelizarlas con pisos europeos, porque en el cretáceo de Europa no se ha constatado la presencia de mamíferos placentales.

Sobre la fauna *Notostylops,* Ameghino ha establecido tres pisos: basal, inferior y superior, y aunque él considera a estas capas más recientes que el piso *rocanense,* los ha colocado en el *cenomano.*

Las capas marinas rocanenses, como las terrestres que contienen los restos de mamíferos, se hallan en la parte superior de la formación de la arenisca roja y forman dos facies y no dos pisos de distinta edad geológica.

No se puede negar que, en su carácter general, estos mamíferos presentan semejanza a los que se encuentran en Europa y Norte América, en las capas del terciario inferior, pero en su gran parte pertenecen a familias y hasta a órdenes diferentes; entre ellos no hay un solo género del terciario inferior de aquellas regiones.

Mamíferos placentales faltan en el cretáceo de Europa y América del Norte; éstos aparecen repentinamente en el terciario inferior, donde están representados ya los roedores con dentaduras muy especializadas. Naturalmente estos mamíferos no han aparecido espontáneamente en la tierra y tienen que haber inmigrado de otro centro de desarrollo.

En la Patagonia aparecen los mamíferos placentales en la parte supe-

rior de la formación de las areniscas rojas. Ameghino menciona algunos representantes de aquellos que, según él, se encuentran en capas inferiores, pero se trata de restos poco significativos, y además su procedencia no está bien aclarada.

La fauna *notostylopiana* es una de las más abundantes en formas y no es posible derivarlas de los pocos mamíferos de carácter dudoso, que, según Ameghino, se han encontrado en capas más antiguas; es evidente que proceden de un centro de desarrollo aún desconocido. Algunos autores la quieren derivar de tipos, que se encuentran en las capas «Puerco-bed» (Nuevo México) y Reims (Francia) que se considera eoceno basal. Ameghino, al contrario, se empeñaba en demostrar que todos los mamíferos placentales se habían desarrollado de precursores encontrados en las capas de areniscas rojas de la Patagonia.

Me he ocupado mucho con el estudio de estas faunas y me he convencido que los mamíferos del terciario de Europa y de América del Norte son más evolucionados que los de la fauna *notostylops*. Esta última de ninguna manera puede derivarse de tipos del « Puerco-bed » o de Reims porque está representada, en gran parte, por familias de un orden que no se han encontrado en ninguna región fuera de Sud América y además faltan *Rodentias, Litopternas, Gravigrados,* etc.; éstos aparecen recién en capas más modernas. Las mencionadas familias presentan aparentemente alguna analogía con mamíferos de otros órdenes, y por eso Ameghino las ha colocado con *Primates, Hyracoideas, Hippoideas, Ancilopodas* y hasta con las *Tillodontas*. Se trata, empero, solamente de analogía y no de homología; lo parecido consiste en la adaptación a un cierto régimen de vida y no en parentesco.

He reunido estas familias en un solo orden llamándola *Notoungulata,* nombre aceptado por la mayor parte de los paleontólogos y zoólogos. Es de lamentar que algunos de ellos hayan incluído en estas otras familias, que se encuentran también únicamente en la Patagonia, pero que no tienen afinidad alguna con las verdaderas *Notoungulatas*.

Las familias de *Notoungulatas,* provenientes de la formación de las areniscas rojas, presentan caracteres muy primitivos; en los cráneos que poseemos, el cerebro es poco desarrollado, todos los géneros están provistos de dentadura con corona baja *(brachyodonte),* y el segmento temporal conserva organización propia de los reptiles. Es sabido que en los mamíferos falta el hueso cuadrado, y algunos zoólogos lo homologaron con uno de los huesecillos auditivos, suponiendo que el yunque representa el cuadrado de los reptiles. En los cocodrilos el hueso cuadrado está unido por medio de suturas con el exoccipital y el *pros-quamosum,* y forma el conducto auditivo externo en el cual está fijada la membrana timpánica. He demostrado que el cráneo de los *Notoungulatos* presenta una organización análoga; el *tympanico* está formado de dos huesos, uni-

dos por suturas con los demás huesos temporales, y la parte post-timpánica corresponde al hueso cuadrado.

Además, en la parte occipital existe una cámara auditiva que falta en los otros ungulados. En algunos reptiles esta cámara está formada por una bolsa membranosa y en otros está osificada. Las mismas observaciones se pueden hacer en los cráneos de los *Notoungulatos;* la mencionada cámara está formada por una delgada lámina huesosa, unida por suturas con los huesos que forman el segmento temporal; en algunos cráneos encontrados en la formación de las areniscas rojas, la lámina no está osificada en la parte occipital, mientras que en los géneros provenientes de capas más recientes, está cerrada por completo. También el pie de los *Notoungulatos,* provenientes del horizonte con *Notostylops,* es menos evolucionado que en los *Ungulatos* terciarios. En el pie de los géneros del suborden *Condylarthra,* considerados como los más primitivos de los *Ungalatos,* se nota un principio de digitígrado, los dedos laterales son mucho más cortos que los tres internos, mientras que en los *Notoungulatos* más antiguos el pie es plantígrado. En la mano, el primer dedo *(pollex)* es oponente, todas las falanges terminales tienen la forma de uñas y no de baso o garra.

No es aquí el lugar de discutir problemas filogenéticos; si lo he tocado ha sido para demostrar que no es posible admitir que los *Notoungulatos* se hayan desarrollado de tipos del terciario de Europa o de Norte América, y que los géneros del horizonte con *Notostylops* presentan evidentemente caracteres más primitivos que la fauna de « Puerco-bed » y de « Reims ». Siendo estas últimas capas las más antiguas del terciario en la división de los tiempos geológicos, es evidente que los depósitos que contienen la fauna *Notostylops* y la *rocanense* tienen que corresponder, por lo menos, al cretáceo superior, formando las capas de tobas que se hallan encima, la transición entre la era mesozoica y la cainozoica.

Por los elementos que se poseen hoy, podemos caracterizar únicamente los horizontes superiores de las areniscas rojas; aun cuando en capas inferiores haya restos de reptiles, éstos son tan escasos que no permiten hacer división de pisos; lo que más se prestaría para caracterizar los pisos, serían los troncos de madera silicificada que se encuentran en todos estos depósitos, pero hasta ahora éstos no han sido estudiados.

La formación de la toba de transición. — Ésta se compone, en gran parte, de toba de color gris claro y de areniscas; Ameghino la dividió en tres pisos : *astraponotense, sehuenense* y *pyrotheriense* [1], considerando

[1] Conservo en el presente trabajo los términos propuestos por Ameghino, ya muy conocidos en la literatura, si bien no se deben emplear en este caso nombres de animales sino geográficos. Alberto Gaudry llamó las capas con *Pyrotherium,* « Étage du

las dos primeras correspondientes al *senoniense,* y el último al *daniense.*

En mi concepto, faltan elementos para hacer tales divisiones, y mucho menos posible es parangonar los mencionados horizontes con los de Europa.

Estos son los depósitos que Windhausen llama « capas del Jagüel » y « basales del piso rocanense », que, como hemos visto, en Roca se hallan encima del piso rocanense. He dicho ya que en el lado norte de Roca se encuentran en ellos fósiles marinos parecidos a los del piso rocanense típico; pero el carácter litológico de los dos depósitos es distinto, y se nota entre ellos una discordancia muy pronunciada. La formación de la toba de transición está bien caracterizada por los mamíferos que se encierran en ella, conocidos por el nombre de « fauna *Pyrotheriana* o *Pyrotheriense* », la que contiene numerosos géneros que no se hallan ni en las capas más antiguas ni en las más modernas.

Ameghino ha colocado, en sus últimas publicaciones, los tres pisos en la formación de las areniscas rojas (« guaranítica »), pero, si se reunen los estratos en grupos naturales por el carácter litológico y sus fósiles, no se debe incluirlos dentro de las areniscas rojas; más bien podrían caber en la formación patagónica: así los había considerado este autor anteriormente.

En un trabajo publicado en el año 1894 *(Enumer. synopt. de Mamif. fos. de Patagonie),* decía el autor citado : « Según nuevas reseñas, es posible que las capas terrestres de *Pyrotherium* y *Trachytherus* correspondan a la formación patagónica. » En el Museo de La Plata tenemos mamíferos fósiles, coleccionados por Carlos Ameghino, que figuran como provenientes de la formación patagónica; entre ellos hay géneros característicos de la fauna *pyrotheriense,* lo que demuestra que él consideraba las capas en que fueron encontrados como pertenecientes a esta formación y no a la de las areniscas rojas.

Tomando en cuenta que en la fauna *pyrotheriense* hay numerosos géneros y hasta familias que no se encuentran ni en las capas más antiguas ni en las más modernas, opino que no se deben incluir estos estratos ni en la formación de la arenisca roja ni en la patagónica, y por esta razón he establecido por ellos una formación independiente. En un trabajo en que me ocupé de la división de los depósitos sedimentarios de la Patagonia, los he designado con el nombre de « Formación de las tobas de transición », porque constituyen la transición entre las tobas abigarradas y la toba característica de la formación patagónica [1].

Deseado » y las con *Notostylops,* « Étage du Casamayor »; estos términos los usa también F. B. Loomis.

[1] *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie Beilage,* Band XXVI, 1908.

En la fauna *pyrotheriense* encontramos muchos géneros provistos de dentaduras de corona alta con raíces cortas *(hypselodonte)*, mientras que los géneros de la fauna *notostylops* todos tienen dentaduras de corona baja, lo que indica que se trata de un largo tiempo de desarrollo. En Europa se ha necesitado casi todo el período terciario para la transformación de la dentadura brachyodonte de los mamíferos en la *hypsolodonte*.

No cabe duda que los estratos de las tobas de transición han de poderse dividir en pisos una vez estudiada detalladamente la relación de los estratos y de los mamíferos que ellos contienen. Del piso «astraponotense», Ameghino dice [1], que forma la transición de las capas *Notostylops* a las de *Pyrotherium*, siendo la estratificación perfectamente concordante con las capas que se encuentran abajo y arriba. Los yacimientos que él conoce se encuentran en los límites de los lagos Musters y Colhue-Huapi, pero cree que tienen una extensión tan considerable como los de *Notostylops*, y que pasarán todavía algunos años antes de conocer este piso y su fauna. Los fósiles que él ha publicado en su lista como característicos de este piso, seguramente provienen de distintas regiones y horizontes.

En la región tabular, entre el lago Musters y el río Chubut, hay encima de las capas de las tobas abigarradas, que contienen restos de mamíferos, estratos de la toba de transición como los que se hallan en Roca encima del piso rocanense típico, pero en vez de contener fósiles marinos, abundan aquí los restos de la fauna *pyrotheriense*.

El carácter general de esta fauna es el del terciario y no del cretáceo; como he dicho, contiene restos de roedores que hasta ahora no han sido encontrados en parte alguna en capas mesozoicas con dinosaurios.

Por los estudios que he podido practicar personalmente en mis viajes por la Patagonia, opino que las capas que contienen la fauna de *Pyrotherium* forman la facie terrestre de las capas marinas que Ameghino llamó salamanquenses.

Sabemos positivamente que los estratos de la formación de la toba de transición se hallan en todas partes encima de las areniscas rojas y no intercaladas en ellas. Toda subdivisión en pisos es prematura; ante todo hay que determinar por separado los fósiles de cada yacimiento y establecer la posición estratigráfica que él ocupa por la regla de la superposición. Esta clase de estudios aún no se ha hecho con la exactitud necesaria. Ameghino ha publicado un perfil geológico a través de la Patagonia, pero no se trata de un perfil exacto, sino de una demostración hipotética de la relación estratigráfica; debiendo considerarse únicamente como un ensayo.

[1] *Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du tertiaire de Patagonie*, página 97, 1906.

Los depósitos de las tobas patagónicas. — Ameghino los había dividido en dos formaciones, en una publicación donde trata él de la división y de la edad de las formaciones sedimentarias de la Patagonia [1]: llama a la parte más antigua « formación patagónica » *(Patagonienne),* y a la parte más reciente « santacruceña » *(Santacruzienne);* en trabajos anteriores él había considerado esta última como más antigua.

La formación patagónica la ha subdividido en seis pisos marinos, que corresponden a tres facies terrestres con tres hiatos, y la santacruceña en tres pisos con fauna de mamíferos, que corresponden a dos pisos con fósiles marinos y un hiato. Según esta división, tendríamos que admitir que la fauna marina, durante la transgresión patagoniense, haya cambiado ocho veces, o que estas capas correspondan a ocho transgresiones distintas; lo uno, como lo otro, está en contradicción con los hechos que se observan en el terreno. Llama precisamente la atención que la fauna marina haya cambiado tan poco de carácter que hasta ahora no ha sido posible definir claramente la diferencia que existe entre la de la transgresión patagoniense y la de la entrerriense [2]. Como se ha dicho ya más atrás, antes se consideraban estos dos depósitos como correspondientes a un mismo horizonte geológico, y solamente por los restos de mamíferos que se encuentran mezclados con los fósiles marinos, se ha podido demostrar que las respectivas capas han sido depositadas en distintos tiempos.

No conozco otra formación que haya suministrado más fósiles de mamíferos que la toba gris de la Patagonia; se cuentan por millares las piezas que hay en los museos. No cabe la menor duda que, durante el tiempo en que se depositó esta toba, la fauna de mamíferos había sufrido notables cambios, pero de la mayor parte de las piezas se ignora en qué horizontes fueron encontradas. Hemos visto que en el Museo de La Plata hay entre los fósiles de la formación patagónica, coleccionados por Carlos Ameghino, géneros típicos de la fauna *pyrotheriense,* porque en aquel tiempo se consideraban todas estas capas correspondientes a un mismo horizonte geológico. Resulta que hoy tenemos una mezcla de formas de las cuales solamente se sabe que provienen del complejo de tobas pata-

[1] *Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du tertiaire de Patagonie,* en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires,* tomo XV.

[2] El señor Martín Doello-Jurado, que se ha dedicado al estudio de las faunas marinas, me manifestó que entre la fauna marina patagónica y entrerriana existe un cambio muy notable.

Me fundo en los resultados a que llegó el doctor H. v. Ihering, quien declaró a los depósitos marinos que se hallan enfrente de Trelew, como correspondientes al entrerriano, y por lo tanto éste es un yacimiento típico de la formación de las tobas patagónicas, el que contiene restos de mamíferos marinos como terrestres característicos del patagónico y que faltan en el entrerriano.

gónicas, y de muchas se ignora hasta la localidad donde fueron encontradas. Recién cuando Carlos Ameghino se apercibió que estos fósiles debían corresponder a distintos pisos, su hermano Florentino hizo una separación de la fauna, confeccionando al mismo tiempo una nueva agrupación de los estratos. Las capas entrerrianas, que antes consideraba como patagónicas típicas y más modernas que las santacruceñas, las separó de esta formación, conservando el nombre « formación patagónica » para las capas marinas de la costa de la Patagonia. De estos cambios resultó una gran confusión en la cronología, y el que no está al corriente de todos los detalles, no se da cuenta de la realidad. Esta separación posterior y *ad hoc* de la fauna tenía que dar malos resultados.

Los géneros de caracteres primitivos los colocó en los pisos más antiguos, pero es bien sabido que muchos géneros se han conservado sin modificación durante varios períodos geológicos. Hay que establecer los pisos de una formación por la correlación estratigráfica que presentan las capas entre sí y recién entonces se puede caracterizar la fauna que contiene cada una.

Según mi criterio, por los elementos que poseemos hoy de la formación de las tobas patagónicas se puede establecer únicamente tres horizontes geológicos : 1° Horizonte *tecka,* que figura en la división de Ameghino como piso más antiguo. Estas capas forman la base de la toba gris patagónica, en ellos he encontrado algunos mamíferos que abundan en la fauna pyrotheriense, como por ejemplo, *Archaeohyrax,* que no se ha encontrado hasta ahora en los estratos superiores; 2° Horizonte San Julián, que forma la parte intermedia. A este pertenecen las capas marinas en la costa, las que en algunas partes se internan en la región tabular de la Patagonia, y la facie terrestre, en que algunos géneros que faltan en las capas superiores como por ejemplo, *Colpodon, Propachyrucos,* etc.; 3° Horizonte Santa Cruz, que forma la parte superior de esta formación. En el territorio de Santa Cruz estas capas se hallan, según Ameghino, encima de los estratos marinos.

Por las muestras que se obtienen en las perforaciones no es posible determinar horizontes, solamente se puede decir que provienen de la formación de tobas patagónicas y si son de la facie marina o terrestre.

La formación del loess pampeano. — Ameghino la ha dividido también en numerosos pisos, separando de ella los inferiores que afloran en la provincia de Buenos Aires y colocándolos en la « formación araucana », término que como hemos visto fué propuesto en el año 1882 por Doering para las areniscas grises del río Negro. En ella Doering ha incluído las capas de tobas que contienen fósiles característicos de la formación patagónica, como por ejemplo, el *Nesodon.* La arenisca rionegrense se halla en las barrancas del río Negro, directamente encima de capas ma-

rinas entrerrianas, y como la formación de la toba patagónica es más antigua que la entrerriana, resulta que ha reunido en una misma formación depósitos de distintas edades geológicas. Ameghino trató de corregir los errores cometidos por Doering, pero incluyó en la formación araucana depósitos que se hallan en distintas regiones de la República y que no tienen relación entre sí. Además ha hecho continuamente cambios en su ordenamiento de pisos; en un tiempo colocó en esta formación los rodados tehuelches (término creado por Doering para los depósitos glaciales). Por todas estas razones no he tomado en consideración la denominación « formación araucana» que debe desaparecer de la literatura.

Las capas superiores de la formación de loess pampeano Ameghino las ha dividido en seis pisos y varios hiatos. Está claro que un depósito que no alcanza a 50 metros de espesor no es posible dividirlo en tantos pisos.

El loess pampeano tiene cientos de metros de espesor, pero en la provincia de Buenos Aires solamente la parte superior llega a la superficie del terreno.

Para evitar confusiones de nombres he propuesto nuevos términos para los horizontes o pisos, los que me han sido aceptados por la mayor parte de los autores que se ocupan de esta formación. La parte que aflora en nuestra provincia la he dividido en tres horizontes que se distinguen los unos de los otros tanto por el carácter litológico cuanto por la fauna que contienen.

Las capas superiores las he designado con el nombre de « neopampeano »; este horizonte abarca los pisos bonaerense y belgranense de la división de Ameghino.

Las capas que se hallan debajo de este horizonte las designé « mesopampeano ». A este horizonte corresponden los pisos « ensenadense cuspidal », « interensenadense » y « ensenadense basal » de Ameghino.

Las capas más antiguas que se hallan a descubierto en la provincia de Buenos Aires las llamé « eopampeano ». A este horizonte pertenecen los pisos chapadmalense y hermosense de Ameghino. Los pisos puelchense, mesopotamense, paranaense y araucanense y las areniscas del valle de Santa María en Catamarca, que figuran en las divisiones del mismo autor, son sincrónicos con el horizonte eopampeano.

Para las capas de loess que forman el yaciente de estos tres horizontes y que en la provincia de Buenos Aires se encuentran solamente en las perforaciones, propongo el nombre colectivo de « infrapampeano » por no poder subdividirlo en pisos.

Los tres horizontes mencionados se pueden caracterizar con precisión por los fósiles que contiene cada uno de ellos y por la estructura y el color que presentan sus capas.

Cuando traté de la formación del loess pampeano he dicho que las

capas son tanto más consistentes cuanto más antiguas sean, pero este carácter general no es determinante en todos los casos. Hay, por ejemplo, localidades donde abundan los bancos de toscas en los depósitos neopampeanos, y por esto presentan el aspecto del loess consistente de los horizontes inferiores; otras veces faltan las tocas en el loess antiguo y este tiene la apariencia del loess de los horizontes superiores.

El loess eopampeano es, en general, de un color pardo más rojizo que el de los horizontes superiores y tan característico que a veces se puede determinar el horizonte sin encontrar fósiles.

El loess del horizonte mesopampeano también es de color pardo, pero en vez de ser rojizo, es de tinte amarillento o bayo, y el del horizonte neopampeano es mucho más claro. En parajes donde la sedimentación del loess de los tres horizontes ha sido continua, no es posible fijar un límite exacto entre unos y otros horizontes, porque el cambio de la estructura y del color es gradual; en cambio donde ha habido una interrupción en la sedimentación es fácil distinguir un piso del otro. En puntos, donde afloran depósitos de un solo horizonte a veces es muy difícil poder determinar a cuál de los tres horizontes corresponden, no encontrándose fósiles en ellos que nos sirvan de prueba.

El medio seguro para determinar los horizontes son los restos de mamíferos que en aquellos se hallaren. Basado en esto, Ameghino ha hecho las divisiones arriba mencionadas, pero del examen crítico de las listas de fósiles que él ha publicado como típicos de cada piso, resulta que en gran parte son de carácter puramente local. Por los fósiles hasta ahora coleccionados del terreno pampeano se puede constatar con evidencia que durante el tiempo en que se depositó el loess de los tres horizontes, la fauna de mamíferos ha cambiado tres veces su carácter.

La fauna de mamíferos en el horizonte del loess eopampeano, con su interposición de los estratos marinos entrerrianos, presenta un carácter esencialmente sudamericano. Con pocas excepciones los géneros, cuya procedencia se conoce con certeza, son descendientes de formas que se hallan en las capas más antiguas de la Patagonia y algunas familias primitivas se han extinguido por completo. El horizonte eopampeano está bien caracterizado por un gran número de géneros que no se encuentran ni en capas más antiguas ni en más modernas.

Durante este tiempo se han desarrollado familias y subfamilias con numerosos géneros que se han extinguido otra vez durante el tiempo en que se depositaron las capas eopampeanas y presentan un ciclo de evolución tan largo como un período entero del terciario de Europa.

En el horizonte mesopampeano notamos un cambio completo en la fauna de mamíferos. En él encontramos numerosos tipos exóticos que han inmigrado de otro centro de desarrollo y al mismo tiempo aparecen por primera vez muchos géneros de diversos grupos sudamericanos que

se desarrollaron aquí. Los pocos géneros actuales que se han encontrado en este horizonte pertenecen a familias que no han cambiado casi nada desde los tiempos terciarios inferiores, y especies actuales no hay ninguna.

La fauna del horizonte neopampeano presenta mucha semejanza con la de mesopampeano. Todos los grandes edentados de este último horizonte se encuentran también en el neopampeano. Son pocos los géneros que se han extinguido durante la sedimentación de estos dos horizontes; entre ellos hay el Typotherio que abunda todavía en el mesopampeano inferior y falta por completo en el neopampeano superior. Lo característico en la fauna del horizonte neopampeano consiste principamente en la gran abundancia de géneros extinguidos mezclados con restos de animales que viven actualmente en la llanura pampeana. No se puede negar que las faunas de mamíferos de los horizontes meso- y neopampeanos presentan mayor analogía con la fauna del período plioceno que con cualquier otra fauna de la era cainozoica.

La fauna de la formación postpampeana presenta en todo sentido las condiciones del cuaternario; en ella no encontramos ningún género que no exista en el neopampeano. Lo que llama la atención es el gran número de géneros extinguidos que se encuentran en las capas inferiores y aun en la parte superior hay proporcionalmente más géneros extinguidos que en los depósitos glaciales de Europa. En la caverna Eberhard de Última Esperanza se han encontrado 8 géneros extinguidos, mientras que los restos de mamíferos encontrados en las capas de las cavernas en Europa consideradas de edad diluvial, pertenecen en su gran parte a géneros que han emigrado a otras regiones.

Una gran sorpresa ha sido el hallazgo de vestigios inequívocos de la existencia del hombre en el tiempo « eopampeano ». Como éste en otras partes del globo aparece recién en los tiempos cuaternarios, este hallazgo ha dado lugar a una gran polémica. Algunos autores ponían en duda, si las capas en que fueron encontrados estos vestigios, es decir, objetos trabajados por el hombre y una vertebra cervical (atlas) humana, corresponderían o no a este horizonte; pero como conjuntamente con los objetos se encontraron también los fósiles característicos del propio piso no quedaba duda a este respeto. Otros autores sostienen que los depósitos de los horizontes forman el equivalente del cuaternario (pleistoceno) de Europa y de América del Norte y como no pueden negar que la fauna de las capas inferiores presenta un carácter más antiguo, creen que la evolución de los mamíferos en la llanura pampeana se haya verificado bajo condiciones muy excepcionales. Todas estas objecciones son infundadas y en contradicción con los hechos que se observan. En el cuaternario de Europa muchos animales de las capas más antiguas se extinguieron por completo pero no se ha desarrollado ningún género

que no haya existido ya en el terciario superior. Esto se observa también en el horizonte neo- y postpampeano pero no en los horizontes inferiores.

Examinándo la fauna de los tres horizontes en conjunto, encontramos condiciones completamente distintas de las que se presentan en el período cuaternario; no solamente que aquí se extinguieron numerosos géneros, familias y hasta subórdenes enteras, sino que aparecieron también numerosas formas nuevas. No hay la menor duda, que nuestra región es el centro de desarrollo de los grandes *Edentados* y de los *Notoungulatos*. En la fauna de la formación patagónica se notan algunos tipos exóticos que han emigrado. Es posible que los primeros representantes del suborden *Litopterna*, que se encuentra en la fauna *pyrotheriana*, desciendan del mismo tronco como los *Perissodactylos*, pero ese grupo se ha desarrollado aquí. Después de la inmigración de tipos extraños en el terciario inferior, esta región quedó durante un largo período aislada de los otros continentes y recién al terminar el tiempo eopampeano ha habido una nueva inmigración de mamíferos. Ahora bien; en la fauna de Santa Cruz, que forma el horizonte superior de la formación patagónica, no se encuentra ninguno de los grandes *Edentados*; todos estos gigantescos mamíferos como, por ejemplo, *Magatherium, Lestodon, Glyptodon* etc., como numerosos géneros de *Notoungulatos* y *Litopternos* se desarrollaron recién en el tiempo en que se depositó el loess de los tres horizontes pampeanos mencionados. De todo esto resulta bien claro, que las capas de loess que afloran en la provincia de Buenos Airres no pueden formar el equivalente del cuaternario del hesmisferio norte, aún admitiendo que la evolución de los mamíferos se hubiese verificado en forma excepcional. El desarrollo filogenético, como se presenta aquí, abarca en Europa y América del Norte todo el tiempo terciario superior desde el mioceno inferior hasta el plioceno superior.

El Glyptodon y otros géneros de edentados se encuentran en Texas ya en el plioceno superior (Blancobed). En nuestros territorios aparece por primera vez en el horizonte mesopampeano y seguramente no ha venido de América del Norte sino que se ha desarrollado aquí. En la capas eopampeanas el género *Glyptodon* típico aún no existía, en cambio se encuentran sus precursores. No se trata de un tipo especial de la familia *Glyptodontidae* sino de un grupo de variaciones que Ameghino ha reunido bajo los nombres genéricos *Palaehoplophorus* y *Plohophorus* y que presentan caracteres del *Hoplophorus, Panochtus* y *Glyptodon*, de este grupo se han especializado los últimos tres géneros. Si el género *Glyptodon* se encuentra en Texas en capas pliocenas o pleistocenas, el mesopampeano donde aparece por primera vez, tiene que ser más antiguo. En el mismo horizonte encontramos los géneros *Mastodon, Hippidion, Onohippidion, Arctotherium, Machaerodus*, etc., que no se desarrollaron aquí, lo que de-

muestra que recién en ese tiempo ha habido un intercambio de mamíferos entre el hemisferio del norte y el del sur y que las capas eopampeanas corresponden a un tiempo anterior a esta inmigración.

No cabe la menor duda que el hombre ha habitado la provincia de Buenos Aires antes que se desarrollaran los géneros típicos de *Glyptodon*, *Panochtus*, etc., y por lo tanto su existencia en tiempos terciarios está bien demostrada.

La división cronológica de los tiempos geológicos está basada en la relación estratigráfica como se presenta en Europa y para caracterizar los horizontes geológicos se han tomado con preferencia invertebrados como fósiles típicos o característicos (Leitfossil). Para establecer la correlación de los estratos en las distintas regiones de la tierra por medio de la fauna marina, la América del Norte presenta mayor facilidad que la América del Sud. Aquí encontramos solamente en las capas de las eras paleozoicas y mesozoicas fósiles característicos que son determinantes para los pisos en Europa, faltando estos por completo en los estratos de la era cainozoica. Por esta razón el profesor W. B. Scott ha dicho que la correlación de los pisos de la formación pampeana con los de otras regiones se puede establecer únicamente por la fauna de mamíferos.

Otros autores sostienen, empero, que la determinación de pisos se puede hacer únicamente a base del desarrollo de la fauna marina. En tal caso sería difícil y hasta imposible hacer subdivisiones de nuestra región. Hemos visto que la fauna marina de las transgresiones patagonense y entrerriense ha cambiado tan poco, que se consideraban las dos formaciones de una misma edad geológica, en cambio durante el tiempo de la sedimentación que transcurrió entre una y otra se han desarrollado familias enteras de mamíferos con numerosos géneros, como por ejemplo, todos los gigantescos edentados que faltan en las capas de la formación patagónica y que abundan en las entrerrianas.

La paralelización de los pisos de nuestra región con los de Europa es hoy imposible. Quizá los *roedores*, que aparecen por primera vez en la fauna pyrotheriana y los *edentados* que emigraron de aquí, puedan ser utilizados con el tiempo para establecer correlaciones. Pero por los tipos que poseemos hoy, no es posible afirmar en absoluto que la fauna pyrotheriana corresponda a la de Reims o que los depósitos del Blanco Bed, de Texas, donde se encuentra el glyptodon, sean contemporáneos con el piso mesopampeano por existir este género también en el neopampeano.

Ante todo hay que determinar con exactitud la fauna que contiene cada horizonte. Contamos con un gran material de mamíferos fósiles de la formación pampeana, que Ameghino ha distribuído en los pisos que él ha creado, pero, como he dicho, una gran parte de las piezas que men-

ciona son de procedencia dudosa, lo que puede dar lugar a lamentables errores. De muchos fósiles que el doctor C. Rovereto ha publicado como provenientes de estas mismas capas sé positivamente, que han sido encontrados en horizontes superiores al invocado. Citaré un caso muy significativo. El señor Parodi que vive en Miramar y que ha coleccionado en aquellas barrancas muchos fósiles que se hallan en los museos de Buenos Aires y de La Plata, me mandó unos restos de Hoplophorus, diciendo que provenían del terreno chapadmalense. Como tenía duda que este género existiera en este horizonte, me hice acompañar por él al lugar donde lo sacó y resultó que había estado en depósitos neopampeanos. Hay un gran número de mamíferos fósiles distribuídos en los museos de los cuales únicamente se sabe, que han sido encontrados en la formación pampeana; de muchos de ellos se ignora la localidad, dónde fueron coleccionados y muchos menos se puede saber de qué horizonte provienen. Naturalmente materiales reunidos en estas condiciones no deben utilizarse para establecer los fósiles de guía para los pisos. Por esta razón prefiero no publicar listas de fósiles de los horizontes geológicos tratados en el presente trabajo; algunos resultarían incompletos y otros defectuosos. Lo que se ha hecho en este sentido debe considerarse como trabajo preliminar. Recién ahora, que conocemos mejor los depósitos sedimentarios en nuestros territorios y que se han hecho divisiones por la regla de la superposición de los estratos se puede comenzar a establecer con exactitud los fósiles característicos que contiene cada horizonte, debiendo ser excluída toda pieza de dudosa procedencia.

Los depósitos de loess pampeano presentarán siempre dificultades para establecer los límites entre los pisos. La sedimentación del loess en la llanura pampeana ha sido continua desde los tiempos cretáceos hasta el cuaternario; el carácter litológico ha sufrido modificaciones durante este largo tiempo; pero, como he dicho, la estructura y el color no bastan como determinantes para hacer separaciones y solamente en lugares donde ha habido una interrupción en la sedimentación, estas señas son utilizables. Las capas marinas de las transgresiones tampoco son suficientes para determinar horizontes; los depósitos de la transgresión entrerriense, por ejemplo, se intercalan en el horizonte eopampeano y el loess que se halla encima de los bancos marinos ensenadenses contienen los mismos restos de mamíferos que las capas que están directamente debajo de ellas. Análogas dificultades para la separación de pisos presentan los fósiles.

Hemos visto que la fauna de mamíferos ha cambiado tres veces el carácter durante el tiempo en que se depositó el loess que aflora en la provincia de Buenos Aires, pero la mutación de las formas no se verificó de repente; los nuevos géneros se especializaron gradualmente de los

tipos más antiguos [1]. En el horizonte mesopampeano encontramos el *Glyptodon*, *Panochtus* y otros fósiles que se desarrollaron de precursores que se encuentran en el eopampeano y conjuntamente con ellos aparecen géneros exóticos; pero la inmigración no tuvo lugar, recién al terminar la sedimentación de este horizonte, como lo demuestra la presencia de restos de ciervos en las capas marinas entrerrianas. Por consiguiente no se puede fijar límites rigurosos entre uno y otro horizonte por la aparición de nuevas formas.

Tenemos que hacer la división de los estratos en grupos naturales, según las condiciones geológicas como se presentan aquí y no sobre el orden de sucesiones cronológicas establecidas en Europa.

Podemos decir con evidencia que las capas donde se encuentran el *Panochtus, Hippidion, Mastodon*, *Machaerodus* y *Typotherium,* corresponden al horizonte mesopampeano, y las capas con *Panochtus, Mastodon, Equus, Auchenia* (guanaco), *Cervus campestris, Canis Azarae, Felix* con color, etc., en que falta el *Typotherium,* corresponden al neopampeano.

En cambio es un error colocar toda la formación pampeana en el plioceno, como lo ha hecho Ameghino, y más erróneo es considerarla de edad cuaternaria como sostienen otros autores, por ser el loess que se encuentra en la región clásica en el valle del Rhin del tiempo glacial.

La formación del loess pampeano representa un sistema o complejo de capas que abarca varias épocas geológicas, pero hoy faltan todavía los elementos positivos para puntualizar la correlación sincrónica de los horizontes de nuestras divisiones con los pisos de Europa o con los de América del Norte. Por la semejanza que presentan nuestras faunas con las de otras regiones se pueden hacer únicamente deducciones verosímiles, pero no es posible solucionar en definitiva la controversia entre los diversos autores referente a la edad de las formaciones en cuestión. Adjunto publico un cuadro demostrativo de la relación estratigráfica que presentan los depósitos sedimentarios de la provincia de Buenos Aires, separados en grupos bajo el punto de vista litogenético, indicando las épocas a que puedan corresponder, según mi apreciación.

[1] Hemos visto que en las divisiones hechas por Ameghino figuran hiatos, pero se podría hablar más bien de zonas de transiciones.

CUADRO DEMOSTRATIVO DE LA CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS DEPÓSITOS OBSERVADOS EN LA LLANURA PAMPEANA

	Facies eólicas y fluviales
Depósitos postpampeanos	Tierra vegetal, capas fluviales, médanos movedizos.
	Capas fluviales y loess removido, médanos movedizos y fijos.
Depósitos neopampeanos	Loess eólico y removido, freático, poca tosca, capas fluviales y médanos fijos con abundantes mamíferos extinguidos y especies actuales.
	Loess eólico y removido, pardo claro, poco consistente, bancos de tosca, capas fluviales, médanos fijos, bancos de toba volcánica. Abundan los mamíferos extinguidos, pocas especies actuales; aparece el género *Equus*, falta el *Typotherium*.
Depósitos mesopampeanos	Loess eólico y removido, pardo, muy consistente, abundan los bancos de tosca, capas fluviales y bancos de tobas volcánicas; abundan los mamíferos extinguidos y faltan las especies actuales; emigración de géneros exóticos, aparecen por primera vez los géneros *Glyptodon, Panochthus, Hoplophorus, Scelidotherium*, etc.; abunda el *Typotherium*, falta *Pachiyrucos*.
Depósitos eopampeanos	Loess eólico semigranulado pardo rojizo, pocos bancos de tosca, con mucho material de origen volcánico; aparecen por primera vez los géneros *Typotherium, Teachitypotherium, Xotodon, Eutrigonodon*. etc., y grandes Edentados. En la provincia de Buenos Aires aflora solamente la parte superior de este horizonte.
Formación patagónica	Loess eólico granulado pardo, toba volcánica granulada gris, depósitos fluviales y médanos (?); no aflora en la provincia de Buenos Aires, se conoce por los sondeos. En la Patagonia, donde está muy desarrollado, se caracteriza por la abundancia de Edentados de estatura reducida y por los géneros *Nesodon, Prolypotherium, Hegetotherium, Homalodontotherium, Astropotherium*, etc.
Formación de la toba de transición	Toba limosa, marga y arcilla laminosa y pizarrosa; su existencia se conoce en la provincia de Buenos Aires por los sondeos. En la Patagonia, donde aflora, abundan los mamíferos fósiles de la forma de *Pyrotherium* y de *Notoslylops*.
Formación de la arenisca roja	Arenisca roja con interposiciones de tobas abigarradas, loess más o menos puro y margas y arcilla. No aflora en la provincia de Buenos Aires, pero se ha constatado en todas las perforaciones de mayores profundidades. En la Patagonia, donde está bien desarrollada, abundan los restos de dinosaurios y en el horizonte superior predominan los de mamíferos.

SEDIMENTARIOS DE FACIES EÓLICAS Y FLUVIALES Y DE FACIES MARINAS Y LÍMNICAS, DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

	Facies marinas y límnicas	
Fluvial	Acumulaciones de conchillas marinas y de agua salobre, capas limosas.	*Transgresión querandina*
Diluvial	Bancos de conchillas marinas y de agua salobre sueltos, capas lacustres con escasos mamíferos extinguidos.	
	Bancos con moluscos marinos y de agua salobre cementados, capas lacustres limosas con abundantes mamíferos, idénticos a los del loess freático.	
Plioceno	Bancos marinos y depósitos lacustres y limosos.	*Transgresión belgranense*
	Bancos con moluscos marinos y de agua salobre, capas lacustres y limosas consistentes.	*Transgresión ensenadense*
Mioceno	Capas marinas y limnítícas no afloran en la provincia de Buenos Aires, se conoce su existencia por los sondeos, forman interposiciones en el loess pampeano. Las capas marinas afloran en las barrancas de la provincia de Entre Ríos y contienen moluscos marinos mezclados con mamíferos en que abundan los Roedores y Lytopternas.	*Transgresión entrerriana*
Oligoceno	Capas marinas y límnicas, no afloran en la provincia de Buenos Aires, se conoce su existencia en el subsuelo por los sondeos.	*Transgresión patagónica*
Eoceno	Capas marinas y límnicas; se conocen en la provincia de Buenos Aires sólamente por sondeos.	*Transgresión salamanquense*
Cretáceo superior	Interposiciones de capas marinas no se han constatado en la provincia de Buenos Aires; en Neuquén y en la Patagonia, existen estas interposiciones en la parte superior de la formación.	*Transgresión rocanense*

XI

Consideraciones generales del régimen de las aguas subterráneas en la provincia de Buenos Aires

En general se dividen las aguas subterráneas en dos categorías : « juveniles y vadosas ». Las primeras provienen de grandes profundidades de las rocas macizas y las segundas son alimentadas por agua atmosférica que infiltra al subsuelo o por aire cargado de vapores de agua que circula en las capas superiores y se condensa por el cambio de la temperatura.

Aquí me ocupo solamente de las aguas vadosas; de las juveniles trataré en otro capítulo al hablar de las aguas termales en Bahía Blanca.

En las aguas vadosas se distinguen también dos clases principales : « agua de manantiales » que circula por las hendiduras de las rocas y agua de filtración que se halla en los sedimentos sueltos.

Agua de manantiales se halla en la provincia de Buenos Aires solamente en las sierras de Tandil y de la Ventana, mientras que el agua de filtración se encuentra en todas partes de la llanura; en cualquier punto que se practica una excavación, se encuentra agua a mayor o menor profundidad.

Por lo general se distingue aquí agua de la primera y de la segunda napa o agua de pozo de balde, semisurgente y surgente.

Algunos autores hablan también de agua freática. Este término es tomado del francés *eaux préatiques,* agua de pozo alimentada por aguas de lluvias locales que se infiltran en el terreno de acarreo más reciente y que no traspasan las capas impermeables. Todos estos términos son frecuentemente mal empleados. El agua de los pozos de balde o freática en el loess pampeano y la llamada semisurgente, provienen, por lo general, de un mismo horizonte; solamente porque el pozo se ha perforado a mayor profundidad, el caudal de agua es mayor, y por esto lo llaman semisurgente. Para poder hablar de una primera y una segunda napa, éstas tienen que ser separadas por una capa impermeable, o por lo menos, el agua debe circular por distintas clases de sedimentos.

Los términos primera y segunda napa se han generalizado tanto que considero conveniente conservarlos, aunque la procedencia del agua sea la misma. Por primera napa entiendo el agua de los pozos comunes que se hallan en la formación pampeana, y por segunda o tercera napa, la que circula en los antiguos lechos de ríos o se halla en depósitos marinos o de lagos, separados por capas de loess.

El agua freática, tal como la ha definido A. Daubrés en su gran obra

Les eaux souterines, poco o nada tienen que ver con el agua de la primera napa en la formación pampeana. Agua freática se encuentra en la provincia de Buenos Aires en la formación postpampeana, principalmente en la zona donde existen médanos. En estos parajes el agua de lluvia se infiltra rápidamente en el suelo hasta encontrar una capa impermeable o saturada completamente de agua y se acumula en la arena. Por esta razón hay en los médanos napas de agua dulce y al traspasar la capa impermeable o al llegar al loess pampeano, frecuentemente el agua es salobre.

La abundancia de esta agua depende de las lluvias locales, mientras que la del agua de la primera napa en el loess pampeano, no. En parajes donde la arena de los médanos se halla directamente sobre el loess, faltando una capa impermeable, quiere decir, donde el agua freática está en comunicación directa con la de la primera napa, sucede a menudo que en tiempos lluviosos, el agua de los pozos es perfectamente potable y en tiempos secos, no es utilizable, porque el agua dulce por ser más liviana se halla arriba y una vez agotada ésta, se extrae el agua salobre. En la costa marítima de Holanda donde el agua del mar se infiltra en los médanos y se mezcla con el agua de lluvia, se construyen pozos especiales para extraer solamente el agua dulce más superficial.

El agua freática se halla en Europa en los depósitos aluviales y diluviales, quiere decir, en acumulaciones de materiales sueltos. En las rocas compactas el agua subterránea se encuentra solamente en forma de manantiales.

En la llanura pampeana no es lo mismo. Aquí se encuentra el agua de la primera napa en todas partes, aun cuando faltan sedimentos sueltos aluviales, lo que es una de las singularidades de esta región.

En la provincia de Buenos Aires el agua de la primera napa se halla generalmente en el loess del horizonte mesopampeano y en algunas partes también recién en el eopampeano, pero raramente en el neopampeano. El loess mesopampeano es una roca compacta, si bien no muy dura y el agua se encuentra con frecuencia en los bancos de la tosca dura.

En la llanura pampeana el agua de la primera napa, por lo general, no proviene directamente de las lluvias que infiltran al suelo. La capa de tierra vegetal que cubre casi todo el terreno, absorve gran cantidad de agua, pero una vez saturada por completo es casi impermeable; debido a las materias en estado coloidal que contiene, filtra muy poca agua al subsuelo.

El agua de lluvia corre entonces a los ríos y arroyos y en los terrenos bajos donde éstos faltan, se forman lagunas y cañadas. La mayor parte se evaporiza; una parte es absorbida por la vegetación y solamente donde falta la vegetación, se infiltra algo en el subsuelo.

Llama mucho la atención que siendo el loess un sedimento en que el

agua circula con cierta facilidad, la de la lluvia penetra a poca profundidad. De experimentos practicados en nuestro laboratorio, resulta que el agua cargada con un 5 por mil de cloruro de sodio, se infiltra en dos horas a 20 centímetros, mientras que el agua destilada en las mismas condiciones, precisa 48 horas para llegar a esta hondura, quiere decir, que la velocidad del movimiento del agua salobre en el loess es 24 veces más rápida que la del agua destilada, lo que debe ser motivada por los pocos minerales en estado coloidal que el loess contiene.

Se entiende que en los experimentos de laboratorio no se pueden imitar exactamente las condiciones que se presentan en la naturaleza. El loess que se coloca en tubos de vidrio es más suelto, y en cambio, faltan los pequeños canales que existen en los depósitos naturales.

He tenido ocasión de observar la infiltración de agua por gravitación en capas de loess en estado natural. En el bosque de La Plata se hizo un pequeño lago. Se practicó una excavación en el loess del horizonte neopampeano y durante más de un mes se dejó correr día y noche agua, no llegándose a cubrir nunca todo el fondo.

Para estudiar el efecto de la infiltración de agua en este sedimento practiqué una serie de sondeos y resultó que las superiores estaban impregnadas de agua, mientras que a cuatro metros de profundidad el loess estaba completamente seco.

Con toda evidencia puedo afirmar que en lugares donde la primera napa se halla a más de 10 metros de profundidad en el loess, el agua no proviene de las lluvias que se infiltran por las capas superiores. Practicando en períodos de abundantes lluvias sondeos en cualquier parte, se observa que debajo de la capa de tierra vegetal el loess al principio es algo húmedo, pero en el pozo de la perforación no se junta agua y a pocos metros de la superficie está completamente seco; antes de llegar al nivel de la primera napa el loess está otra vez algo húmedo, debido a la acción capilar, que hace subir el agua en los sedimentos.

Estas condiciones que se observan en todas partes, demuestran con evidencia, que los pozos comunes en la formación pampeana son alimentados por agua que circula en las capas inferiores y no por agua de lluvia que se infiltra en la parte superior, pues en este caso no podría haber en tiempos de lluvia una zona intermediaria de loess completamente seca.

Se podría admitir más bien que la primera napa está alimentada por precipitaciones subterráneas. Algunos autores suponen que el aire cargado de vapores de agua que circula en el subsuelo, se condensa a causa del cambio de temperatura y que estas precipitaciones tienen mayor influencia sobre las aguas subterráneas, que las lluvias en la superficie. Se atribuye mucha importancia al aire nebuloso. No hay duda que la primera napa de agua está en comunicación con la atmósfera, lo que está

demostrado por el hecho que la presión atmosférica influye sobre la abundancia del agua en los pozos comunes. La estructura del loess es ciertamente favorable a la circulación del aire, pero el problema está todavía poco estudiado. Y aquí se observan muchos hechos que hablan en contra de esta hipótesis.

En su conjunto, la formación pampeana constituye un gran resumidero del agua de los ríos y arroyos que nacen en las cordilleras y en las serranías pampeanas. En diversas ocasiones he demostrado que, fuera del río Paraná, no hay otro río de alguna importancia en nuestra provincia que tenga su curso superficial. Toda la enorme masa de agua de la cordillera del norte y de las sierras de Córdoba y San Luis circula subterráneamente. (El río Negro y el río Colorado se hallan fuera de la formación pampeana.)

La llanura pampeana forma una enorme cuenca rellenada de sedimenmentos y agua; en algunas partes el agua llega casi a la superficie del suelo, pero no constituye un horizonte geométricamente plano, como frecuentemente se supone. De estudios que he practicado, resulta que el nivel de la primera napa de agua, forma una línea muy ondulada, que no corre paralela con las ondulaciones que presenta la superficie del terreno. Este fenómeno hay que atribuirlo en parte a la capilaridad del loess y sobre todo a la presión hidrostática de las napas de agua que se hallan a mayor profundidad. Practicando un sondeo hasta la segunda napa, donde la línea del nivel de la primera napa forma una curva convexa, el agua en los tubos sube a veces a mayor altura que la de la primera napa, mientras que en la curva cóncava el agua de las dos napas llega a la misma altura. En toda la región noroeste de la provincia de Buenos Aires he encontrado que el agua de la segunda napa, llega en las perforaciones por lo menos a la altura de la primera napa lo que demuestra con evidencia, que los pozos comunes son alimentados por agua de la segunda napa.

Es sabido que todos los sedimentos conducen agua; debido a la acción capilar, ésta sube en la arcilla a mayor altura que en la arena, a pesar de circular en esta última con más facilidad. Según Mitscherlich el agua sube por capilaridad en la arcilla, miles de metros (?) mientras que en la arena el ascenso por capilaridad es de pocos metros; prácticamente la arcilla es impermeable, absorbe el agua, pero no la trasmite a las capas permeables.

En los sedimentos el ascenso por capilaridad y la rapidez del movimiento del agua por presión está en la relación inversa; cuanto más fino el material, mayor es la altura a que llega el agua por capilaridad, pero tanto más lento es el movimiento; y cuanto más grueso es el material, tanto más rápido es el movimiento y a menor altura llega por capilaridad. Vale decir, que el sedimiento de gran capacidad capilar, prácticamente es

mal conductor de agua y el efecto de transmisión es nulo. De allí resulta que una capa de arcilla de poco espesor basta para impedir que el agua de las capas inferiores pase a las superiores por presión hidrostática.

Ahora bien, el loess es un sedimento excepcional; tiene propiedades de la arcilla y de la arena. Debido al material sumamente fino, el efecto capilar es parecido al de la arcilla, pero debido a la estructura migajosa y cavernosa, es de gran capacidad de agua y a causa de la escasez de materiales coloidales, circula con relativa facilidad. En los depósitos de loess, que están en contacto con agua permanente, ésta sube por la acción capilar y se llenan no solamente los poros finos capilares, sino también los canales de mayores diámetros y todas las cavernosidades, cargándose toda la masa de agua como una esponja. En sondeos prácticados en arcillas saturadas completamente de agua, el rendimiento es casi nulo, mientras que en los pozos construídos en el loess hasta la primera napa es bastante abundante.

Las condiciones particulares que presentan las aguas subterráneas en esta región hay que atribuirlas, en parte, a las circunstancias, que la masa principal de la formación pampeana se compone de loess y en otra parte al fenómeno que los ríos y arroyos, que nacen en las sierras, pierden su curso superficial al correr por la llanura pampeana.

Los antiguos lechos de ríos, que se encuentran interpuestos en los depósitos de loess, son los que alimentan, como he dicho, no solamente las napas inferiores, sino también los pozos comunes.

En el período terciario, cuando se formó el loess de los horizontes inferiores, la región de la actual llanura pampeana era cruzada por caudalosos ríos que desaguaban en los golfos, bahías y ensenadas que se extendían al interior del continente, como ya he demostrado en otras partes. Gran parte de estos ríos han existido antes que muchas de las actuales sierras; al mismo tiempo que se plegaron las capas por la acción de los movimientos orgánicos, los ríos se abrieron nuevamente salidas. Se observan frecuentemente en los anchos valles de las antiguas sierras cordones de colinas compuestas de estratos fluviales en posición perturbada, que presentan rumbos y declives distintos de las formaciones más antiguas. En muchos de los valles que se hallan dentro de las cordilleras, en tiempos normales el agua corre superficialmente, y al llegar los numerosos afluentes a los valles principales, ésta se infiltra al subsuelo y circula subterráneamente.

En las cordilleras muchos ríos conservaron su dirección general durante largos tiempos geológicos. En la llanura pampeana, por el contrario, los ríos cambiaron continuamente el curso. Debido a estos cambios un río ha pasado en distintas épocas por la misma localidad, pero cada vez en un nivel más alto. En las perforaciones se encuentran con frecuencia antiguos lechos de ríos separados por depósitos de loess.

Como los antiguos lechos están cubiertos de loess, no se puede conocer el curso que los ríos tenían, pero a veces es posible determinar de qué región o sierra provenían por la composición litológica de los estratos fluviales. En Junín, por ejemplo, se encuentra debajo de una capa de loess de 100 metros de espesor un antiguo lecho de río; comparando el material con el que deposita actualmente el río Cuarto, se ve que provenía de las sierras de Córdoba. La arena contiene mucha mica y pequeños rodados de rocas que abundan en estas sierras. En La Plata y en la costa del río Paraná se halla la segunda napa que está a una profundidad de 60 a 80 metros debajo del loess en estratos de arena, como los deposita actualmente este río. La arena contiene muy poca mica y es de color amarillenta por la gran cantidad de grano de rocas calcedónicas. En San Pedro se encontró, en la profundidad de la segunda napa, un depósito de arena que a primera vista se ve que proviene de un río afluente del Paraná.

Los antiguos lechos de ríos ocupan muchas fajas de terreno en la formación pampeana, pero de muchos de ellos ya no es posible determinar de qué serranía proviene el material. Durante el tiempo en que se formó el loess pampeano ha habido grandes cambios geográficos; cadenas de montañas enteras han tenido que desaparecer para suministrar tan enorme masa de sedimentos.

Estos depósitos fluviales se componen, en gran parte, de arena suelta; es muy raro que en los estratos, que forman la llamada segunda napa, hay rocas duras, y por esto el agua procedente de las regiones montañosas circula con toda facilidad en todas partes y no solamente en las hendiduras en forma de manantiales. Estos depósitos de arena acuífera forman las llamadas napas semisurgentes y surgentes.

Por pozos semisurgentes se entienden aquí los construídos hasta la segunda napa, que no se agotan, y por surgentes a los en que el agua llega a la superficie del terreno sin bombear.

Estos términos están mal empleados. Agua surgente es toda la que brota de la tierra, y se ha confundido el nombre surgente con el nombre artesiano, que es el término técnico empleado en casi todos los idiomas para el agua que circula en sedimentos que se hallan entre dos capas impermeables y la que llega por presión hidrostática a mayor altura que la superficie de la tierra [1].

El mismo término se emplea también para el agua ascendente por presión hidrostática, aunque no llegue hasta la superficie. En este último caso son pozos con nivel piezométrico negativo, y cuando llega a mayor altura de la superficie, pozos artesianos con nivel piezométrico positivo.

[1] El nombre artesiano proviene del francés, del condado Artois, donde se han construído los primeros pozos de esta clase.

El término surgente correspondería, por consiguiente, al agua artesiana con nivel piezométrico positivo, y el término semisurgente a la con nivel piezométrico negativo. Adoptando los nombres surgente y semisurgente, éstos se tendrían que emplear también para el agua de la primera napa y no solamente para la de la segunda. Cavando un pozo al pie de las barrancas del río Paraná, por ejemplo, el agua de la primera napa llega hasta la superficie del terreno y corre frecuentemente en forma de pequeño arroyo. Al contrario, cavando un pozo en terreno alto hasta más abajo del nivel de la primera napa, por lo general es semisurgente. En Junín, por ejemplo, los poceros me hablaron de una segunda napa semisurgente que, según ellos, se halla a unos 30 ó 40 metros de profundidad; en realidad la segunda napa se halla recién pasando los 100 metros de hondura.

El agua de la segunda napa, en todos los sondeos que hemos practicado en la provincia de Buenos Aires, pertenece a la clase de agua artesiana, si bien no circula entre dos capas impermeables. Por lo general es de nivel piezométrico negativo; los casos de ser de nivel piezométrico positivo son raros.

Los antiguos lechos de ríos, en que se hallan las corrientes artesianas, se componen, en su masa principal, de arena de grano más o menos fino en estado semiflúido, que sube por los caños de las perforaciones, junto con el agua, a considerables alturas. Encima de estos estratos acuíferos hay loess o depósitos lacustres permeables; es una gran excepción que, entre la primera y la segunda napa, haya una capa de arcilla, y jamás la hemos encontrado en gran extensión.

A pesar que falta una capa de sedimentos impermeables, que es una de las condiciones principales para las aguas artesianas, el agua de la segunda napa sube en todas partes en los tubos a mayor o menor altura, lo que es debido a las condiciones particulares que presenta el loess pampeano.

Hemos visto que el loess reune propiedades de la arcilla y de la arena; en estos depósitos el agua sube por capilaridad como en la arcilla, y debido a su estructura y composición, circula como en la arena, de manera que este sedimento desempeña dos funciones: conduce el agua de la segunda napa, por presión, a las capas superiores y, una vez que éstas están saturadas, substituye las capas impermeables. De aquí resulta que la presión hidrostática de la segunda napa y el nivel del agua de la primera se equilibran.

Como la capilaridad depende de la estructura y la composición del loess, el agua que circula en un mismo depósito fluvial sube en una parte a mayor altura que en otra; en un lugar donde hay encima de estos depósitos loess arcilloso, el ascenso es mayor que donde hay loess arenoso.

No cabe duda que las irregularidades del nivel que se observan en la primera napa y la diferencia de la presión hidrostática que presentan las corrientes en los depósitos fluviales, son debidas en gran parte a las distintas clases de loess que se hallan encima de estos últimos.

Es cierto que el agua freática alimentada por lluvias locales, tampoco presenta una línea de nivel horizontal, sino que sigue más o menos a las ondulaciones de la superficie del terreno. En las zonas de dunas, por ejemplo, el agua freática se halla, en las partes elevadas de los médanos, a mayor altura que en las bajas. Como en este caso se trata de arena fina, el agua de lluvia que se infiltra al terreno está retenida por la capilaridad y la adhesión del sedimento, pero en depósitos de materiales más gruesos, como ser estratos de guijarros, el nivel del agua freática sigue también más o menos al declive de la superficie del terreno, y en este caso influye solamente la adhesión.

En el loess pampeano no es así; las curvas que forman la línea del nivel de la primera napa de agua por lo general no corren paralelas con el relieve del terreno. En Baradero, por ejemplo, en terreno muy ondulado, en un paraje llamado « El Rincón », el nivel de la primera napa forma un plano casi horizontal.

Hemos hecho varias perforaciones; en una, practicada en la loma más alta, se encontró la primera napa a 20 metros de profundidad, y en otra, hecha a unos tres kilómetros de aquélla, en un bajo, se halló a tres metros, lo que corresponde a la diferencia de altura del terreno.

En cambio, en sondeos practicados en el cañadón del río Salado, en Junín, donde el terreno es muy llano, el nivel de la primera napa forma una línea ondulada. En General Arenales he levantado un perfil geológico a través de todo el partido; la superficie del terreno es muy ondulada y la línea del nivel de la primera napa forma también suaves ondulaciones, pero éstas no corren paralelas con el relieve del terreno.

Con el fin de investigar si hay la posibilidad de alimentar el canal del Norte con agua subterránea, he practicado en el partido de Junín numerosos sondeos hasta la segunda napa, que se halla en aquella región, como hemos visto, a unos 100 metros de profundidad. Aquí no cabe duda alguna que las corrientes subterráneas se hallan en un mismo antiguo lecho del río. Encima de los depósitos fluviales se encuentra en todas partes loess pampeano, que en algunos lugares es más arenoso que en otros. En las perforaciones practicadas en puntos donde la línea del nivel de la primera napa forma una curva convexa, el agua subía en los tubos de revestimiento a mayor altura que a la de la primera napa, mientras que donde forma una curva cóncava, llegaba solamente a esta altura. Este hecho demuestra con evidencia que la presión hidrostática de la segunda napa es influída por la clase de loess que se halla encima de los estratos fluviales. Como la acción capilar y la rapidez del movimiento

están en relación inversa, resulta que en parajes donde el agua de la segunda napa sube por capilaridad a mayor altura, el rendimiento en los pozos construídos hasta la primera napa es menor que en terrenos donde sube a menor altura.

Se entiende que el agua subterránea de la formación pampeana en la provincia de Buenos Aires, no proviene únicamente de agua de ríos y arroyos que nacen en las sierras y que circulan en el subsuelo. Hay zonas donde las condiciones geológicas son favorables para la infiltración de las aguas de lluvia, y hay ríos con curso superficial que alimentan directa o indirectamente la primera y segunda napa.

En la provincia de Buenos Aires el único río de importancia que se puede considerar como proveedor de agua subterránea, es el Paraná; los otros ríos y arroyos forman más bien canales de desagüe. Es cierto que en los períodos de lluvias, cuando están crecidos, rezuman agua al terreno, pero ésta es insignificante en comparación con la cantidad de agua que substraen durante el año del subsuelo.

Todos los ríos y arroyos de agua permanente, que tienen su origen en la llanura pampeana, son alimentados con agua de la primera napa; los alimentados únicamente por agua de lluvias en la mayor parte del año están secos. Los de agua permanente corren, en tiempo normal, en un nivel más bajo que la primera napa; en cualquier parte que se practique una excavación en el borde de un arroyo, brota agua.

En las cuevas cavadas por las nutrias, en la base de las barrancas, se ve brotar agua, y algunos propietarios de campos prohiben la caza de estos animales, diciendo que ellos abren las vertientes y aumentan en esta forma el caudal de agua del arroyo.

En tiempos de crecientes, se infiltra el agua de éste al terreno vecino, pero cuando baja su nivel vuelve a surgir a su cauce. Se puede ver que, después de la lluvia, corre durante algún tiempo en las zanjas y agujeros un poco de agua que se filtra de las barrancas.

Contrario a los ríos y arroyos que nacen en las sierras y pierden su corriente superficial en la llanura por infiltración de sus aguas, los que tienen su origen en la Pampa pierden el cauce en su curso superior. Basta que el lecho de un arroyo se llene con materiales que los vientos traen de las comarcas vecinas y que se eleve un poco sobre el nivel de la primera napa para transformarse en una cañada, donde corre agua solamente cuando llueve. En un trabajo publicado en la *Revista del Museo de La Plata,* tomo XVI, titulado *La construcción de un canal,* etc., he citado algunos ejemplos de cómo arroyos de agua permanente se transformaron en menos de 50 años en cañadas, donde corre hoy solamente agua cuando llueve.

También las lagunas que se hallan a un nivel más bajo que la primera napa, suelen secarse en los años en que el nivel de la primera napa

baja mucho, mientras que en los períodos de grandes lluvias, cuando están llenas de agua, ésta se filtra al terreno vecino.

Durante el tiempo en que practicaba estudios en Junín, he hecho algunas observaciones sobre el régimen del agua en la laguna Mar Chiquita. El fondo de ésta se compone de loess arenoso y el terreno en sus alrededores está formado en gran parte de arena de médanos fijos, quiere decir, de sedimentos permeables. He hecho varios pozos de observación en distintas partes en las inmediaciones de la laguna y he podido constatar que el nivel de la primera napa subía a medida que aumentaba el agua en la laguna. Me llamó la atención que, durante un invierno lluvioso, el cambio de nivel del agua en la laguna y la primera napa había sido muy insignificante. Este hecho nos prueba que el aumento del agua subterránea en los años de lluvias regulares es de poca importancia, a pesar de que se trata de una zona donde existen muchos médanos. Muy distinto es en años lluviosos. En el año 1914, por ejemplo, ha habido en la región noroeste de la provincia de Buenos Aires una gran inundación, que se extendía a las provincias de Córdoba y Santa Fe. Todas las cañadas y depresiones del terreno estaban llenas de agua; las tierras altas parecían grandes islas en un mar de agua dulce. La inundación duró muchos meses, y, siendo el terreno en toda esta región permeable, se almacenaron enormes cantidades de agua subterránea; hasta el año 1916 el nivel de la primera napa se halló a una altura que pasaba de lo normal. Algunos años antes, cuando practiqué los estudios en Junín en el verano, y que no había llovido algunos meses, el agua en la laguna y la de la primera napa subía repentinamente en toda esta región; en algunas casas penetraba a los zótanos. De las averiguaciones que practiqué para explicarme el fenómeno, resultó que en la primavera había habido grandes lluvias en las sierras de Córdoba y que el agua del río Cuarto corría por cañadones hasta cerca de Rufino; todo el estero que forma este río, al este de Carlota estaba lleno de agua. Todas estas observaciones demuestran evidentemente que el agua de la primera napa, en la región noroeste de la provincia de Buenos Aires, está alimentada por aguas de lluvias y por corrientes subterráneas.

En la región de las sierras de Tandil y de la Ventana, el agua de la primera napa es también alimentada por aguas de lluvias y corrientes subterráneas, pero aquí hay que tener en cuenta, además, los manantiales de las sierras que vierten sus aguas en el loess pampeano. He practicado algunos estudios de los manantiales en estas sierras, y citaré un ejemplo: cerca de la estación Azucena, el señor Emilio Anchorena había plantado en una de las colinas toda clase de árboles para formar un gran monte, y como esta colina se compone de granito se necesitó mucha agua para el riego. Él había hecho, sin éxito, muy costosas perforaciones en el granito. Le aconsejé de abrir una zanja a través de un pequeño valle

hasta el granito, y se encontraron fuertes corrientes subterráneas, que provienen de manantiales que están cubiertos de loess y cantos.

En todas partes al pie de las sierras, donde se hace una excavación de alguna importancia, se da con corrientes subterráneas que provienen de manantiales de los macizos y no de agua de lluvia; éstos son seguramente aún más abundantes a mayores profundidades. Tengo la convicción que en los alrededores de las sierras, los manantiales tienen mayor participación en la alimentación de las aguas que circulan en el loess, que el agua de lluvia, a pesar que el terreno, por su composición arenosa, es favorable para la infiltración.

Parece que los manantiales, que se hallan en las sierras del Tandil, no dependen del agua de las lluvias que se infiltra por las hendiduras a los macizos.

En todas partes se ven pequeños ojos de agua que brotan de las rocas y el agua no es más abundante en los períodos de lluvias que en los de sequía. La colina donde estaba la piedra movediza, forma un cono casi desprovisto de vegetación y no parece posible que en él pueda almacenarse tanta agua en los años de lluvia para alimentar los numerosos manantiales que existen en su alrededor. Es cierto que en las faldas de las colinas de granito, cubiertas de tierra vegetal y de materiales detríticos después de las lluvias, brota abundante agua, pero estas corrientes se secan en poco tiempo, mientras que en los manantiales, que se hallan en las rocas macizas, el agua no aumenta ni merma en todo el año, según me manifestaron los vecinos.

El pueblo de Tandil se halla en el fondo de un valle rodeado de colinas; hemos hecho varias perforaciones de profundidad y resultó que el terreno está saturado completamente de agua. Los pozos no merman sensiblemente en los tiempos de grandes secas, lo que prueba que no están alimentados únicamente de las aguas de lluvias.

Una gran parte de los arroyos, que nacen en estas serranías, pierden su curso superficial por infiltración, no obstante hallarse relativamente cerca la costa del mar. Sin embargo, el aumento de agua de la primera napa por este medio no es tan grande como a primera vista se podría suponer, porque los arroyos que renacen en estos lugares son tan numerosos como los que se pierden. Entre Mar del Plata y Tres Arroyos existen numerosos arroyos que forman un drenaje natural, de manera que en los años regulares la infiltración y el desagüe se equilibran en la zona donde el agua subterránea está influída por las sierras del Tandil; hemos practicado varias perforaciones y hemos encontrado en diversas profundidades depósitos fluviales intercalados en el loess con fuertes corrientes de agua que son los principales surtidores de agua de la primera napa.

En Miramar, Tandil, Olavarría y Azul, en cuyos lugares hemos hecho

sondeos, el agua de todas las capas es de buena calidad, mientras que en Coronel Vidal donde se hizo una perforación hasta la profundidad de 430 metros, el agua de la primera napa, como las de las capas inferiores es de mala calidad por hallarse en la zona de la transgresión querandina. En ninguno de los anteriores sondeos, se encontraron capas marinas.

También los arroyos y ríos que nacen en las serranías de la Ventana, en gran parte pierden su curso superficial por infiltración de sus aguas. En el lado norte y noroeste existe en las llanuras una gran depresión, formada por un movimiento regional en el tiempo mesopampeano. Se trata de una hoya sin desagüe, en que se formaron las lagunas de la Cañada Grande de Alsina, Cochicó (Arbolito) del Monte, del Venado, Paraguayas, Epecuén y algunas más chicas que están en comunicación entre sí, pero no tienen desagüe al mar. En ésta se observa un fenómeno curioso; la mayor parte de los arroyos no llegan hasta la depresión, el agua se infiltra antes al suelo y vuelven a nacer nuevos arroyos que recién desaguan a las lagunas. Como éstas no tienen desagüe al mar, se han acumulado en ellas durante los largos tiempos geológicos tantas sales, que en la laguna de Epecuén se explota sal de cocina. (Es sabido que el agua en los hoyos sin salida, frecuentemente es más salada que la del mar.) El agua de los arroyos que nacen en el noreste, norte y noroeste de las serranías de la Ventana, se evapora en las lagunas, así no es extraño que el agua subterránea por lo general sea de mala calidad en esta región. En Carhué existen pozos artesianos con nivel piezométricos positivo, pero el agua no es de buena calidad; el residuo fijo de las muestras que hemos analizado pasa de 200 partes en 100.000.

En el lado sur y sudeste hay algunos ríos y arroyos que conservan su curso superficial hasta el mar. El régimen de las aguas es como en todos los ríos; en tiempo de creciente infiltra agua al terreno vecino, que vuelve a surgir en el cauce cuando baja el nivel. En las zonas de los médanos una parte del agua de la primera napa o, en este caso, mejor dicho freática, proviene seguramente de agua de lluvia, que se infiltra en el terreno. También en los valles y en los alrededores de estas serranías, en muchas, partes la composición del terreno es favorable a la infiltración del agua de lluvia, pero los surtidores principales del agua de la primera napa son los manantiales y las corrientes subterráneas.

Como en las serranías del Tandil, la mayor parte de los manantiales de estos macizos derrama sus aguas subterráneamente al loess pampeano. Éstos aquí seguramente no son alimentados por agua atmosférica que se infiltra por las hendiduras en las rocas. Hay manantiales que se hallan casi en las cumbres de las montañas. El río Sauce Grande, que es alimentado por manantiales, nace cerca de la Ventana, que es la parte más alta de toda la sierra, y la construcción tectónica de estas montañas indica que aquí se trata de aguas juveniles, de las que trataré cuan-

do me ocupe de las corrientes subterráneas del partido de Bahía Blanca.

En el noroeste de la provincia de Buenos Aires, el río Paraná es el gran surtidor de las aguas subterráneas; la zona de su influencia se extiende hasta una gran distancia de la costa.

En toda la costa desde La Plata hasta San Nicolás hay en la profundidad de 40 a 60 metros un depósito de arena acuífera que forma en esta región la segunda napa. Se trata de un antiguo curso del río Paraná más ancho que el actual delta. En las perforaciones practicadas en el norte de la provincia de Buenos Aires, lo hemos constatado desde San Nicolás hasta Rojas. He estudiado el régimen del río Paraná y el de las aguas subterráneas durante más de 40 años y puedo afirmar que en esta zona el agua de la primera napa no es alimentada por agua atmosférica, que se infiltra por las capas superiores. Solamente en tiempos de grandes crecientes, cuando los bañados, como el de Arrecifes, que se encuentra entre Baradero y San Pedro, el de la Cañada Honda, que existe entre Capilla y Pilar, están llenos de agua, hay infiltración, pero ésta es muy insignificante y de efecto puramente local. En las partes donde el río Paraná toca directamente a las barrancas que son compuestas de loess, se infiltra agua que sube por la capilaridad, pero el efecto no es tan grande como algunos autores suponen. Las crecientes y bajantes del río influyen algo en el nivel de los pozos de balde que se hallan cerca de las barrancas, pero aún no se ha establecido con exactitud hasta qué distancias se nota el efecto. Para eso sería necesario construir una serie de pozos de observación con cota bien determinada y hacer mediciones hidrométricas durante algunos años. He vivido seis años en San Nicolás y observé, que el nivel del agual del pozo de la casa, que se halla a menos de un kilómetro del río, subía y bajaba con las crecientes y bajantes periódicas del río, mientras que en un pozo, en una quinta que se halla más o menos a cinco kilómetros de la barranca, el nivel del agua bajaba tanto, que se tenía que profundizarlo a pesar que hacía meses que el Paraná estaba muy crecido.

Es sabido que las crecientes periódicas del río Paraná son debidas a las grandes avenidas en su curso superior; las lluvias locales en su curso inferior no tienen influencia sobre el nivel; durante largas secas en la provincia de Santa Fe, Entre Ríos y Buenos Aires, el río a veces está muy crecido. Solamente en la parte más inferior se nota un cambio de nivel producido por las mareas y los vientos.

El régimen del río Paraná con relación a las aguas subterráneas es completamente distinto del de los ríos, que tienen semejante influencia sobre el agua de filtración en los valles. La depresión que se halla entre la provincia de Buenos Aires y Entre Ríos y que forma el delta, presenta las condiciones físicas solo de un ancho cauce de río y no las de un valle.

Este delta se extiende desde el río de la Plata, por lo menos, hasta la

confluencia de los ríos Paraguay y Alto Paraná en la provincia de Corrientes. En todo este largo trayecto no hay ningún afluente de mayor importancia. El terreno se eleva longitudinalmente hacia Corrientes, pero no lateralmente. Las islas en Corrientes no se hallan a mayor altura sobre el nivel del río que en Buenos Aires y todo este terreno es anegadizo; en tiempo de las grandes crecientes, que vienen del norte, la depresión entre las dos barrancas forma un solo cauce, que en algunas partes pasa de 50 kilómetros de ancho. Este enorme cauce está rellenado de sedimentos semiflúidos; la masa principal se compone de arena y limo; capas de verdadera arcilla son muy raras. Lo que se toma generalmente por arcilla es el material más fino proveniente del loess pampeano.

A pesar de la abundancia de materias orgánicas en estado coloidal, que estos sedimentos aluviales contienen, el agua se filtra con relativa facilidad. Los pozos y zanjas abiertas en las islas se llenan de agua que se filtra del terreno. En la parte inferior del delta, hasta donde alcanzó la transgresión querandina, predominan los sedimentos arcillosos, o mejor dicho, los limosos y más arriba de Baradero los arenosos; los bancos de arena pura lavada son muy frecuentes. Este terreno está continuamente removido a causa de los cambios del curso de los canales; solamente en los 50 años que yo conozco este río he notado grandes cambios. En San Nicolás, por ejemplo, los vapores de carreras pasaban antes entre la barranca y una isla que hay enfrente; más tarde se formó un banco de arena y hoy el canal está completamente cerrado. Debido a estos removimientos, el material esta muy mezclado, lo que es una de las causas por qué el agua circula con cierta facilidad.

Los depósitos de aluviones, que corresponden al horizonte postpampeano, tienen un espesor, en término medio, de 10 a 15 metros y descansan directamente sobre la formación terciaria entrerriana de facie fluvial y marina. En ninguno de los numerosos sondeos, que hemos practicado en las islas, hemos encontrado loess pampeano entre los depósitos postpampeano y entrerriano; recién debajo de estos últimos, se encuentra loess que corresponde al horizonte infrapampeano. La formación entrerriana se compone, en general, en la parte superior, de capas fluviales y en la parte inferior, de marinas. En algunas perforaciones no se ha encontrado la facie fluvial, hallándose el postpampeano directamente sobre las capas marinas y en otras faltan estas últimas y las capas fluviales están directamente sobre el loess infrapampeano.

El espesor total de la formación entrerriana varía entre 50 y 80 metros; en ninguno de los sondeos practicados en el Delta entre el Tigre y San Nicolás hemos encontrado un espesor que alcance a 100 metros. Llama mucho la atención que las capas fluviales se componen casi exclusivamente de arena muy pura, lavada; es una rara excepción encontrar interposiciones de estratos de arcilla o de limo y jamás tienen gran

espesor y extensión. La arena en general es de grano más grueso que la de los bancos postpampeanos y a veces contiene rodados de rocas calcedónicas; no obstante ser semifluída, no se puede perforar en ella, no llevando el zapato de los caños de revestimiento junto con la mecha o empleando agua de inyección muy espesa.

En la facie marina, en cambio, predominan los sedimentos limosos que alternan frecuentemente con estratos de arena y a veces se encuentran capas de verdadera arcilla plástica de considerable espesor, pero siempre interpuestas en forma lenticular. Tanto las capas fluviales como las marinas están completamente saturadas de agua, pero las primeras son mejores conductores; en ellas circula el agua con gran facilidad, se puede decir que forman una mezcla de agua y arena, que sube por la presión hasta cierta altura en los tubos de las perforaciones.

Ahora bien, estos estratos, como hemos visto, no están limitados al delta del Paraná, se extienden debajo del loess pampeano hasta grandes distancias del río. En un perfil que hemos levantado desde La Plata hasta el centro del delta, las arenas acuíferas forman un horizonte sin interrupción; en el norte las hemos encontrado, como ya he dicho, desde San Nicolás hasta el Pergamino, donde aún continúan.

Entre la arena acuífera, que forma en todas partes en esta región la segunda napa, y el loess, se encuentran frecuentemente capas de las llamadas depósitos lacustres, que se han tomado erróneamente por capas impermeables. Basada en esta suposición, la dirección de Obras sanitarias había hecho una reglamentación para la construcción de pozos semisurgentes en los alrededores de la Capital federal, que dificultaba mucho el aprovechamiento de esta excelente agua. En realidad estos sedimentos presentan para la circulación del agua las mismas condiciones que el loess. La primer napa se halla frecuentemente en depósitos lacustres del horizonte mesopampeano y el agua en los pozos construídos hasta esta napa es tan abundante como en el loess. Si los depósitos lacustres fueran sedimentos impermeables, se encontraría en la región nordeste de la provincia de Buenos Aires y en el este de Santa Fe con frecuencia agua artesiana de nivel piezométrico positivo.

Como en el delta del Paraná no existe, encima de los depósitos fluviales entrerrianos, una capa impermeable, el agua del río se infiltra a las capas inferiores, donde se halla en todas partes bajo una presión, que equivale a la altura de las capas impregnadas de agua, que están encima. Aquí tenemos el fenómeno ya explicado. La presión hidrostática del agua, que circula en el antiguo lecho del río Paraná, y la altura a que llega en el loess pampeano que hay encima, se equilibran.

Las irregularidades en el nivel de la primera napa de agua, que se observan en esta región, seguramente provienen también en gran parte de la distinta composición litológica del loess, pero todo indica que exis-

ten corrientes subterráneas independientes de la infiltración del río Paraná. En el tiempo terciario este río ha tenido afluentes que hoy no existen; uno de estos hemos constatado en San Pedro.

El antiguo lecho de río, que se halla en Junín a los 100 metros de profundidad, también puede haber sido en el tiempo terciario un afluente del Paraná. En Quilmes, en el lugar de la cervecería, el nivel piezométrico de la segunda napa subió en años pasados varios metros, mientras que en La Plata no se notó ningún cambio de nivel, lo que demuestra que existen distintas corrientes subterráneas en esta región. Es muy posible también, que las corrientes que se hallan a mayores profundidades, influyan en la segunda napa y ésta a su vez en el nivel de la primera. Todavía faltan los datos exactos para poder explicar todos los fenómenos que se observan.

Tan complicadas como el régimen, se presentan también las condiciones en cuanto a la calidad de las aguas subterráneas en la formación pampeana. Es un fenómeno muy conocido aquí, que la calidad del agua de la primera napa cambia a poca distancia, lo que está motivado en gran parte por el origen del loess. En general el agua en el loess es alcalina y de composición química distinta de la de las aguas freáticas que se encuentran en los médanos.

También la calidad del agua de la segunda napa cambia a menudo de una localidad a otra.

En La Plata, por ejemplo, el agua de la segunda napa es de excelente calidad y en Ensenada en la misma arena acuífera es tan salobre que no se puede utilizar. Lo mismo en Buenos Aires en la quinta de Lezama el agua de la segunda napa es buena y a menos de 100 metros de la barranca en dirección al río no es potable, a pesar de encontrarse en la misma clase de estratos. El ministerio de Obras públicas de la Nación ha practicado en el puerto de Buenos Aires y en Río Santiago numerosas perforaciones, y el director general de Obras hidráulicas, ingeniero Lange, me ha facilitado una gran serie de perfiles. Examinando las condiciones geológicas del estuario en La Plata y del Delta del Paraná resulta, que en todas partes, donde los depósitos de la transgresión querandina se hallan directamente encima de los estratos entrerrianos fluviales o marinos, el agua es de mala calidad.

En lugares donde hay entre estas dos formaciones depósitos de loess, frecuentemente es también salobre; por ejemplo, entre La Plata y Ensenada se encuentra encima de los depósitos entrerrianos una capa de loess y encima de estas recién están depositados los estratos de la transgresión querandina; en toda esta parte el agua de la segunda napa es de mala calidad. En cambio, donde estas últimas capas faltan, el agua es buena.

No cabe la menor duda, que la mala calidad del agua de la segunda

napa en estas partes está motivada por la transgresión querandina, pero sería un gran error deducir de este hecho que en todos los depósitos marinos el agua tenga que ser salobre. En La Plata, por ejemplo, encontramos, intercaladas en el loess del horizonte neopampeano, capas marinas de la transgresión belgranense y el agua de la segunda napa es buena, como también la que se halla en los depósitos marinos que están debajo de la facie fluvial.

Es bien sabido que en el mar no se deposita sal; para que ésta se precipite, el agua tiene que evaporarse. Por esta razón el agua salobre se encuentra frecuentemente en sedimentos depositados en los mares vadosos, donde el agua ha quedado represada.

La península San Blas es uno de los parajes de nuestra costa, donde se puede estudiar actualmente este proceso. El doctor Witte ha practicado investigaciones geológicas en esa región y ha descripto cómo se forman todavía hoy salinas. Reproduzco la parte en que habla del agua del mar, que se evapora en las depresiones [1] :

« Más adelante tendré ocasión de demostrar que toda esta costa del Atlántico se encuentra actualmente en un período de regresión. A medida que el mar se retiraba, su fondo quedaba en seco, y en consecuencia, las depresiones submarinas se transformaban en salitrales. Cuando éstas quedaron cortadas del mar por completo, el agua represada en ellas, en parte rezumábase al subsuelo y en parte se evaporaba, precipitándose las sales.

« Al principio las depresiones quedaron en comunicación con el mar, formando lagunas, pudiéndose distinguir dos tipos : lagunas en comunicación continua con el mar por medio de canales, y lagunas a las que el mar tiene acceso solamente en tiempos de mareas muy altas. En las primeras se forman con el tiempo los salitrales, y en las segundas las salinas.

« Los alrededores de San Blas presentan en la actualidad las condiciones en que se puede estudiar este fenómeno en todos sus detalles. En el sistema de lagunas, delante de la que se halla situada la mencionada península en forma de una barra, y el que es el resultado del último movimiento regresivo del mar, están representados todos los tipos de que hablé más arriba. En él se repite ahora y visiblemente el proceso de la formación de salitrales y salinas del mismo modo que se desarrollaban anteriormente los que se encuentran más en el interior en un estado de formación concluída.

« El proceso es el siguiente :

« En las ensenadas, donde la corriente de la marea no es suficientemente fuerte para arrastrar materiales gruesos, es decir, rodados y are-

[1] *Estudios geológicos de la región de San Blas,* Ministerio de obras públicas de la provincia de Buenos Aires, páginas 28 a 31, La Plata 1916.

nas, se deposita la materia más fina que el agua lleva en suspensión, y que consiste en un limo fangoso, conocido con el nombre alemán *Schlick*. Este es completamente idéntico a las tierras arcillosas que se encuentran en las depresiones del interior. Favorece la deposición, o más bien dicho la precipitación de esa materia, por la circunstancia que el agua de las lagunas es siempre más salada que el agua del mar afuera.

« Mientras que el *Schlick* en otras costas, en donde la cantidad de lluvias es mayor que en nuestra región, forma una tierra muy fértil, v. g., en el mar del Norte, cuyas tierras se conocen con el nombre de « Maschen », el limo fangoso de las costas sur de la República Argentina es casi estéril, debido a las sales que contiene, lo que es motivado por las siguientes circunstancias :

« Todo depósito arrojado por el mar a la costa, en terreno situado entre el nivel de la marea alta y el de la baja, queda mezclado con agua marina. Ahora bien ; si los depósitos son permeables, como lo son la arena y los rodados, el agua circula por ellos casi con la misma prontitud, como se retira la marea, mientras en depósitos poco permeables o impermeables, como son las materias arcillosas, el agua del mar queda retenida como en una esponja hasta que vuelva otra vez la marea alta.

« En costas muy playas, como en el presente caso lo son especialmente los alrededores de San Blas, grandes extensiones de terreno quedan en seco durante el intervalo entre la marea alta y la baja. En países de clima húmedo y de lluvias copiosas, como lo son las regiones septentrionales de Europa, esos terrenos vuelven a desalarse con mucha prontitud, mientras que en regiones como las nuestras sucede lo contrario. En este territorio la insolación y, en consecuencia de ésta la evaporización, es muy fuerte, mientras que las lluvias son muy escasas. Resulta de esto, que durante la marea baja se produce un enriquecimiento de materias salinas en los limos fangosos que durante la marea alta están cubiertos por el agua del mar, y en vez de disminuir la concentración de sales se aumenta cada vez que aquella penetra en las depresiones. Por otra parte, el agua de mar que entra en las lagunas, se pone también siempre más salobre, como ya he demostrado más arriba, y esto produce una aumentación de la precipitación de las materias arcillosas que lleva en suspensión.

« Este proceso se repite diariamente en las lagunas situadas detrás de la península de San Blas, las que en el mapa son designadas como arroyo, nombre que les han dado erróneamente los vecinos de la región, probablemente por su forma estrecha y por la fuerte corriente causada por el cambio de las mareas.

« Durante cada marea baja quedan en seco por algunas horas vastas áreas de su fondo y se produce el efecto arriba descripto. En las partes donde llegan solamente mareas muy altas, y que quedan a descubierto

por mayor tiempo, la concentración progresiva de sales en el terreno es aún más intensa.

« La formación de las salinas es muy análoga. La diferencia consiste, como he dicho, en que estas se pueden formar únicamente en lagunas sin desagüe a las que el mar tiene acceso solamente durante mareas muy altas o sizigias, y en las que el agua estancada se evaporiza paulatinamente. Se pueden distinguir dos casos diferentes. El primero es el siguiente: el agua se evaporiza por completo en el tiempo entre una y otra marea sizigia, y entonces sobre la capa de sal formada en consecuencia de la evaporización, se deposita primeramente la arena y la materia arcillosa acarreada en la nueva marea sicigia. Este es un proceso que se repite continuamente. Después de cada marea alta se depositan en primer término los sedimentos, y luego se forma una costra de sal al evaporizarse el agua. El resultado de este suceso es la formación de capas alternantes de sal, de arcilla y arena.

« En el otro caso la cantidad de agua que entre en las depresiones durante las mareas sizigias es tan grande, que no puede evaporizarse por completo hasta la marea siguiente. Entonces las materias que el agua lleva en suspensión, se precipitan, pero la sal queda en solución, produciéndose así una concentración cada vez mayor. Cuando en consecuencia de la regresión de mar, el agua, ni en mareas altísimas, tiene más acceso a las depresiones, entonces se evaporiza por completo, formándose así las grandes salinas, como ocurrió, por ejemplo, en la salina de Piedras, del Inglés, etc. Constaté el caso primeramente descripto en el salitral, cerca de La Colonia, en la parte extrema noroeste de la región marcada en el plano adjunto. Allí encontré bajo la capa superficial de limo arcilloso capas de sal que alternan con estratos de arena marina verdusca, la que contiene restos de moluscos marinos.

« Los dos casos se hallan combinados a veces. Así por ejemplo, en la Salina de Espuma, situada a unas 5 leguas arriba de Carmen de Patagones, encontré debajo del limo arcilloso estratos de sal, que alternan con arcilla y arena, al parecer de origen marino.

« He tenido oportunidad de estudiar detenidamente la Salina de Espuma. En medio de la depresión se halla un depósito de sal gema de color algo rosado, de la cual no se ha hecho análisis, pero seguramente es más o menos la misma que la de la Salina del Inglés. Esta última, como la de la Salina de Piedras, es cloruro de sodio casi puro, con un contenido muy pequeño de cloruro de potasio. El análisis que se ha hecho de la sal de la Salina del Inglés en la sección química de esta repartición, ha dado el siguiente resultado:

Cloruro de sodio.....	99,655 %
Cloruro de potasio.....	0,354
Anhídrido sulfúrico.....	vestigios

« En esta salina se pueden distinguir distintas zonas. En el centro se encuentran las sales, que quedaron en solución hasta el fin de la evaporación del agua, y que se hallan encima de la arcilla salífera en forma de una cubeta. En su alrededor se observa una zona compuesta de arcilla salífera, que contiene, además de cloruro de sodio y de potasio otras sales, que se cristalizaron antes que aquellas. Después sigue una zona exterior caracterizada por las grandes cantidades de yeso que contiene. Los cristales de yeso en forma de flechas casi transparentes e incoloros, se hallan casi diseminados en un limo negro algo bituminoso de olor de fango podrido (sapropelo).

« Estas tres zonas son, según mi concepto, la parte de la depresión, donde se ha producido el proceso final de la evaporación del agua de mar. »

Lo citado basta para comprender, que en depósitos marinos, el agua en una parte es salada y en otra potable. Los estratos marinos, que se hallan en La Plata intercalados en el neopampeano son de poco espesor y han sido depositados en la barranca de una costa y no en una depresión, donde el agua había quedado represada y se hubiera podido evaporar.

En el delta del Paraná a la altura de Baradero hemos hecho sondeos hasta la segunda napa y el agua resultó muy buena, mientras que en el Tigre, donde se verificó un estudio sistemático, no hemos encontrado agua potable, ni en las capas superiores, ni en los estratos fluviales y marinos entrerrianos. Este hecho nos demuestra que a la altura de Baradero el mar se retiró sin haber dejado represada agua salada, mientras que en la parte inferior del delta y en la costa, donde existen los depósitos marinos querandinos, se verificó un proceso como el que ha descrito el doctor Witte.

Aquí se nos presentan complicaciones que es muy difícil explicar. En La Plata el agua de la segunda napa, como hemos visto, es buena y a menos de un kilómetro de la antigua barranca es salobre. Se podría suponer, que la presión hidrostática en la zona de agua buena impidiera la penetración del agua salobre, pero en la zona de la transgresión querandina se observa lo contrario. En Ensenada, por ejemplo, no solamente el agua de las capas superiores, depositadas durante la transgresión querandina, es salobre, sino también la de las capas de loess mesopampeano y de los estratos entrerrianos, de manera que la presión hidrostática de la segunda napa no ha impedido aquí la penetración del agua salobre a las capas inferiores. El fenómeno se podría explicar, admitiendo que la salmuera formada en la superficie del terreno durante la transgresión haya penetrado a las capas inferiores, por ser el agua salada más pesada que la dulce o que haya habido un intercambio por difusión. Esta explicación está, empero, en contradicción con otras obser-

vaciones. En Mar de Plata existen pozos al pie de la barranca en un nivel más bajo que el del mar, donde llega diariamente la marea.

He examinado las capas en que se halla el agua; éstas se componen de loess faltando una interposición de una capa impermeable que impide que el agua del mar penetre a la napa de agua dulce. Aquí el fenómeno se podría explicar como en La Plata, admitiendo que la presión hidrostática en la napa de agua dulce impida que el agua del mar penetre al subsuelo; pero entonces está excluído un intercambio por difusión.

Análogas condiciones se observan en el interior de la llanura, en lugares, donde está excluído que el mar haya influído sobre la calidad del agua. Es un fenómeno muy común que el agua de la segunda napa sea de buena calidad, mientras que la de la primera napa alimentada por la segunda no es potable. En estos casos no hay duda que las sales tienen que encontrarse en las capas superiores y son disueltas al circular el agua por ellas. También es de suponer que la presión hidrostática impida, que el agua salobre de la primera napa se mezcle con la de la segunda.

El doctor Bade, después de un estudio de la composición química de las aguas subterráneas en la provincia de Buenos Aires, ha llegado a la conclusión de que la alcalinidad del agua en el loess pampeano está relacionada con el origen de este sedimento. Pero esto no nos explica por qué el agua en un pozo, cavado en el loess, está tan cargado de sales, que no es utilizable y a poca distancia en otro pozo, en los mismos depósitos, es potable.

Cuando practicaba estudios hidrogeológicos en la provincia de Santiago del Estero, he tenido ocasión de hacer algunas observaciones, que pueden contribuir a aclarar en algo las condiciones particulares, que presenta el agua de la primera napa.

Añatuya y toda la línea de ferrocarril hasta Tintina se provee de agua del río Salado. En todo este trayecto, más de 200 kilómetros, no se ha encontrado hasta ahora agua potable, a pesar de haberse hecho perforaciones hasta una profundidad de más de 2000 metros.

En tiempos normales se lleva el agua desde Añatuya en trenes especiales y cuando el río Salado está seco en esta localidad, se la trae de Suncho Corral. El año en que practiqué los estudios, era de gran seca general; el nivel de la primera napa había bajado en todas partes y en el río Salado no corría agua superficialmente desde la frontera de la provincia de Salta. Mediante sondeos, hechos en el cauce del río, constaté que existían fuertes corrientes a poca profundidad. El agua para la población de Suncho Corral y para las locomotoras de los trenes y aserraderos se traía desde la estación la Aurora. Con un aparato de sondeo a mano practiqué una perforación de unos 8 metros de profundidad en el lecho del río, al lado de la usina de aguas corrientes y el resultado fué sorprendente, pues un solo pozo daba suficiente agua para toda la

población; la bomba de la usina no la podía desagotar. Si bien el agua no era de primera calidad, se la podía utilizar perfectamente bien.

He hecho también una serie de sondeos en el terreno alto y resultó que solamente cerca de la barranca el agua era utilizable; a unos 100 metros del río es tan salobre, que no se puede tomar. Hemos visto que el río Salado corre en Suncho Corral por un cauce muy encajonado, cavado a través de un antiguo estero y no cabe duda que el agua ha desalado el terreno, en las inmediaciones del río. El efecto, empero, que produce este proceso es muy limitado; en sondeos hechos en el lecho del río en la profundidad de 20 metros el agua resultó salobre. Si en el transcurso de los tiempos el río tomara otra dirección y se rellenase este cauce con sedimentos tendríamos el mismo fenómeno que se observa en los depósitos pampeanos, de que el agua en un pozo es potable y en otro a poca distancia salobre.

Aún más singulares se presentan las condiciones en Añatuya. En esta localidad el río Salado forma un estero de más de tres leguas de ancho; allí el río no corre por un cauce bien definido, se divide continuamente en brazos, que a mayor o menor distancia vuelven a unirse. En tiempos de grandes crecientes todo el estero se innunda y en el terreno más bajo se forman lagunas, donde el agua se evapora y se acumulan las sales, que contiene en solución. Aquí se verifica el mismo proceso, como en los terrenos llanos, en la costa del mar.

Como las perforaciones de profundidad que se verificaron en esta parte del Chaco habían dado un resultado negativo, traté de investigar si había la posibilidad de proveer a esta región de agua de corrientes subterráneas del río Salado, como en Suncho Corral. Con este fin practiqué numerosos sondeos, los que tuve que efectuar a la buena ventura por no conocer los lugares donde antes existían lagunas o cauces del río. Encontré en varios puntos, entre el pueblo y el río Salado, agua utilizable aunque no de primera calidad. El caudal de agua en los pozos de ensayo no era tan abundante como en Suncho Corral. Presenté a la dirección del ferrocarril del Norte un proyecto de instalación de aguas corrientes para las necesidades del pueblo y la línea hasta Tintina con un sistema de bombeo que se emplea en Holanda, en regiones, donde existe agua potable de poco caudal encima de agua salada. (Hasta hoy la instalación no se hizo.)

Se trata en los presentes casos evidentemente de un proceso de desalación del terreno, posterior a la sedimentación, limitada a las capas superiores a lo largo de antiguos cauces del río Salado. El efecto es relativamente limitado, porque el agua de este río en tiempos normales es algo salada; en ríos de agua completamente dulce la desalación tiene que ser más eficaz.

Admitiendo que haya habido un análogo proceso de desalación durante la sedimentación del loess, en que se halla la primera napa de

agua, tenemos una explicación por qué el agua en una misma zona es de diferente calidad. En la provincia de Buenos Aires las condiciones morfológicas del terreno eran más favorables para una desalación parcial que en el río Salado. Aquí el proceso se pudo verificar también en el terreno alto y no solamente a lo largo de los ríos y arroyos.

En la época en que se depositó la formación pampeana, el terreno era menos llano que hoy. En las lomas el agua de las lluvias disolvía las sales contenidas en el suelo y éstas se acumulaban en las lagunas, donde el agua se evaporaba. Es natural, que el loess, formado en las antiguas pendientes y lomas, contiene menos sales solubles, que el que se depositó en las depresiones y en el terreno llano, y por consiguiente el agua que se filtra por estas napas, tiene que ser de distinta concentración. Todo esto se refiere solamente a las aguas de la primera napa; se encuentra, empero, frecuentemente en las napas inferiores, en el interior de la llanura, agua muy salada.

Nuestros estudios han demostrado con toda evidencia, que los antiguos esteros han tenido una gran influencia sobre la calidad de las aguas de la segunda napa, pero en forma distinta de la que acabo de explicar. En ellas se verificó un proceso parecido al de la formación de salinas en las costas de mar vadoso, con la diferencia que la sal no proviene de agua de mar evaporada, sino del agua de los ríos.

En el antiguo estero de la región de Mar Chiquita, en Junín y en sus alrededores las condiciones geológicas del subsuelo son parecidas a las de la costa, por ejemplo, en los bañados de Ensenada y La Plata. Hemos visto que en Ensenada las capas más superiores están formadas por estratos marinos de la transgresión querandina; éstas se hallan directamente encima del loess mesopampeano, faltando el del horizante neopampeano y debajo se encuentra la arena acuífera de la segunda napa. En La Plata faltan los estratos marinos querandinos, en cambio hay loess neopampeano.

En Ensenada el agua de la primera y segunda napa es salobre; en La Plata la de la segunda napa es buena y la de la primera napa es en todas partes más o menos alcalina, variando su concentración muy a menudo. En la zona del estero de Mar Chiquita las capas superiores se componen de depósitos lacustres, de limo y de arena, que forman la facie palúdica o límnica de la transgresión querandina.

Éstos se hallan también directamente sobre el loess mesopampeano y debajo de éste se encuentra arena acuífera de la segunda napa. Fuera del estero, las capas límnicas del tiempo de la trangresión querandina faltan; en cambio se encuentran sobre el loess mesopampeano depósitos de arena de médanos fijos y loess arenoso correspondientes, como en La Plata, al horizonte neopampeano. Ahora bien, en todos los sondeos, que hemos practicado en el terreno del estero, el agua de la primera y

segunda napa es salobre, mientras que fuera de esta zona, la de la segunda napa es buena y la de la primera cambia de un punto a otro. Como se ve, las condiciones en las dos regiones son iguales, y no puede caber duda alguna, que la mala calidad del agua de la segunda napa, en Mar Chiquita, es debida al estero que se formó en tiempos de la transgresión querandina.

Llama la atención que en las dos regiones el agua salobre, proveniente en un caso de la transgresión marina y en el otro del estero, ha penetrado a través del loess mesopampeano hasta la arena acuífera, mientras que fuera de la zona de la transgresión y del estero no ha habido un intercambio del agua de la primera y segunda napa.

Según el doctor Atterberg los sedimentos compuestos de granos de tamaño menor de 0,002 dificultan un movimiento molecular vigoroso en el agua, pero en el presente caso se halla la misma clase de interposición entre la primera y segunda napa. Puede ser que agua de gran concentración de sales penetre con más facilidad a las capas inferiores; este fenómeno aún no está aclarado.

En mi concepto, la calidad del agua subterránea se mejoraría con el tiempo, si se pudiera dar una rápida salida a las aguas que se estancan en los esteros, cañadones, bañados, en una palabra, en las zonas de inundaciones. En vez de aumentar las sales nocivas, se produciría una destilación. A propietarios de bañados he aconsejado abrir zanjas para dar salida al agua y con esto han mejorado mucho el terreno. La idea de almacenar el agua de las inundaciones para tenerla disponible en tiempo de sequía que, teóricamente, parece muy razonable, en la práctica no daría resultado, pues en poco tiempo ésta estaría tan salada que no sería utilizable para el riego.

Referente a la composición que debe tener el agua potable, los higienistas y especialistas en la materia, no están en todo de acuerdo y no es posible establecer una fórmula general.

El doctor Hans Hofer von Heinhalt, conocida autoridad en materia de aguas subterráneas, dice [1]:

«Que un agua potable buena debe tener las condiciones siguientes:

«1ª Ser transparente, sin color y olor o sabor extraño;

«2ª La temperatura debe variar, durante las estaciones del año, entre límites estrechos (6 a 12);

«3ª Debe ser poco dura, sobre todo no contener mayores cantidades de sales de magnesio; el límite máximo de dureza en grados alemanes se fija generalmente en 20. El límite máximo de residuo seco es de 500 miligramos y de substancia orgánica 50 miligramos por litro;

[1] *Grundwasser und Quellen-Eine Hydrogeologie des Untergrundes-Braunschweig*, página 12, 1912.

« 4ª No contener amoníaco, especialmente amoníaco albuminoide, ni ácido nitroso y de nitrato en cantidades mayores (máximo 15 mg. de ácido nítrico por litro); sulfatos y cloruros (cloruro de sodio autóctono máximo 300 mg.). Finalmente, exenta de compuestos de hierro, ácido fosfórico, hidrógeno sulfurado y sulfuros alcalinos;

« 5ª Contener poca substancia orgánica y ser exenta de organismos con tendencia a la descomposición (máximo 30 mg. por litro);

« 6ª Ser libre de gérmenes patógenos y el número de gérmenes inofensivos no debe exceder de 150 por centímetro cúbico. »

Aceptando estas condiciones como reglas para juzgar el agua potable, resultaría que en la provincia de Buenos Aires solamente la de los manantiales en las sierras del Tandil y de la Ventana se podría clasificar como buena, pero el mismo autor hace presente, que los mencionados no deben considerarse en todos los casos como máximos.

Otros autores admiten 800 miligramos de residuo fijo por litro como límite para el agua potable [1], pero aún en este caso tendríamos en la llanura pampeana muy pocas aguas subterráneas que presentasen estas condiciones; casi todas las de la primera napa pasan este límite. Se entiende que la buena calidad del agua no depende tan sólo de la cantidad de residuo fijo sino también de la clase de sales que contiene en solución. Citaré un caso concreto para demostrar que los preceptos formulados por los higienistas y especialistas, que se ocupan de la composición del agua potable, están a veces en contradicción con lo que se observa en la práctica.

Cuando se descubrió el agua termal en la estación La Vitícola, la Compañía de aguas corrientes de Bahía Blanca, intentó demostrar que el agua del río Sauce Grande era preferible para el consumo a la del agua termal, que se halla en aquella región y encargó a una comisión de químicos para que informara. En este informe se menciona el resultado de un análisis químico del agua del pozo del Puerto Militar, que reproduzco a continuación:

Materias salinas	Gramos por 1.000.000
Carbonato de calcio	26,775
— de magnesio	15,120
— de sodio	201,121
Cloruro de sodio	819,000
Nitrato de sodio	3,935
Sulfato de sodio	355,000
Sílice	30,000
Total	1,450,951

[1] Según nuestra determinación 800 miligramos por litro corresponden a 80 partes en 100.000.

« de lo que precede se desprende, que el agua analizada *no es potable por el exceso de materias salinas* que contiene; principalmente cloruro y sulfato de sodio, comunicándole este último propiedades ligeramente laxantes. »

Ahora bien, según este análisis, el residuo fijo es 145,00 partes en 100.000, o sea en número redondo 1,450 miligramos por litro, quiere decir, el doble de lo que generalmente se admite para agua potable buena. La experiencia demuestra, empero, que el consumo continuo de agua de este tipo que contiene hasta 200 partes de residuo fijo en 100.000 no es perjudicial a la salud.

Es verdad, que el agua del pozo del Puerto Militar no es de primera calidad, pero el declararla no potable, por el exceso de materias salinas, es un gran desacierto, pues todas las aguas de mesa embotelladas contienen mayores cantidades de sales. Las sales que dominan son: carbonato, cloruro y sulfato de sodio. No hay que tomar en cuenta el carbonato.

Sulfato de sodio se encuentra en todas las aguas que circulan en el loess pampeano y en algunas regiones lo hay en proporciones, que a las personas no acostumbradas a este tipo de agua, produce al principio un efecto laxante, que desaparece empero al poco tiempo. Hay numerosas poblaciones que están obligadas a hacer uso de agua, que contiene hasta dos gramos de sulfato de sodio por litro, y si bien no tenemos una estadística médica sobre el efecto que produce el consumo continuo, la experiencia ha demostrado que no es perjudicial para la salud. Declarar no admisible un agua, que contiene menos de medio gramo de sulfato de sodio por litro, es juzgar los casos sin reflexionar.

La sal, que el agua del Puerto Militar contiene en mayor cantidad, es cloruro de sodio (sal de cocina) que no llega a un gramo por litro y en esta proporción no influye en el sabor. La presencia de cloruro de sodio en agua termal o en agua de la segunda napa no significa peligro alguno para el consumo continuo y es tolerable, no siendo su contenido en cantidad que produzca un sabor desagradable y que cambie el gusto en las bebidas. Muy distinto es, si se lo encuentra en agua de la primera napa, en los centros poblados, donde las letrinas llegan hasta la misma napa; en este caso podría provenir de orines y su presencia indicaría la posibilidad que exista una contaminación.

Vestigios de amoníaco o ácido nitroso en pozos cavados en el loess pampeano fuera de las poblaciones tampoco significan peligros para la salud. En cambio encontrando estas substancias o amoníaco albuminoide en agua que circula por aluviones, o en pozos, que se hallan cerca de letrinas o resumideros, hay que sospechar que exista contaminación con materias fecales o substancias animales en putrefacción.

En general se puede decir, que el peligro de la contaminación del agua

de la primera napa no es tan grande como frecuentemente se supone. En los grandes centros poblados de Europa se han hecho minuciosos estudios y resultó, que el peligro de contaminación de las aguas de filtración es menos grande, que en las aguas corrientes superficiales.

En los alrededores de Buenos Aires se ha tratado de prohibir el consumo del agua de la primera napa; sin embargo, ésta es higiénicamente mejor que el agua del río de la Plata purificada artificialmente, porque aquélla pasa por un filtro natural de loess, cuyo poder de absorción es mucho más grande que el de los filtros artificiales de arena. Esto está demostrado prácticamente.

La población de Rosario, por ejemplo, hasta el año de 1880 se surtía de agua de la primera napa; todas las letrinas llegaban hasta esta napa y sin embargo las enfermedades que se propagan por el agua como ser el tifus, no eran más frecuentes que después, cuando se estableció el agua corriente, tomándola del río Paraná.

En cuanto al sabor del agua subterránea de la llanura pampeana, es muy variable y depende naturalmente de la concentración de sales que contiene.

Todas las aguas mineralizadas tienen un gusto particular, la que circula en el loess pampeano siempre es más o menos salobre, pero a veces en forma tan insignificante que solamente las personas acostumbradas a agua muy dulce notan un gusto extraño. El sabor desagradable que produce el agua en el paladar, depende mucho del tipo de agua, a que la persona está habituada. El que está acostumbrado a beber agua de la primera napa, encuentra desabrida la de aljibes. Un agua de sabor algo salobre no extingue la sed, pero como la de la primera napa contiene carbonato o bicarbonato que mejora el sabor y produce un efecto resfrescante, la gente que vive en los alrededores de Buenos Aires la prefiere al agua corriente de la Capital, afirmando que esta tiene un gusto a agua estancada.

El doctor Mauricio de Thierry autoridad en materia de agua mineral, hablando de las aguas subterráneas de los suburbios de Buenos Aires dice: [1] «Respecto al criterio referido, ya hemos consignado nuestro parecer en el estudio que, sobre las aguas superficiales y subterráneas del país, hemos publicado en 1905, denominado *Contribución al estudio de las aguas superficiales y subterráneas de la República Argentina (Anales del Ministerio de agricultura, 1915)*; y desde entonces, el crecido número de muestras de aguas que tuvimos que examinar, ha venido a robustecer la opinión que ya teníamos en aquella época, es decir, que los límites a adoptar para la totalidad de las substancias mi-

[1] *Anales del Ministerio de agricultura,* sección minas, tomo VIII, número 1, páginas 11 y 12, 1912.

nerales disueltas en una agua destinada al consumo del hombre, así como los respectivos de cada uno de sus componentes, no han sido aún determinados de una manera indiscutible; sin duda, conviene siempre usar, para el fin indicado, las aguas más puras, es decir, las menos mineralizadas; pero no hay razón alguna para rechazar todas las que no caben en los cuadros trazados para las aguas potables por los higienistas y especialistas en la materia, cuando en la región en estudio no existen aguas parecidas a las que ellos dan como tipo. » Y más adelante sigue diciendo:

« Las aguas de esta napa tienen una composición muy variable; el residuo seco a 105 varía entre 0,400 y 1 gramo, y a veces más; en pozos semisurgentes de la calle Calvo hemos encontrado 1,680 y 1,350. En general, la proporción de sulfato y de cloruro sódico es relativamente baja; pero todas las aguas de esta napa presentan un carácter común a muchas otras del país: son alcalinas, debido a la presencia de bicarbonato sódico en cantidades que representan, frecuentemente, la mitad más o menos del total de las sales disueltas, y hasta el 70 por ciento del mismo, acompañadas a veces de pequeñas cantidades de carbonato sódico o de silicato de la misma base. Aunque la composición de estas aguas difiere mucho de las de los tipos potables, es evidente que su uso para el consumo del hombre no trae inconvenientes para su salud, por lo menos que sepamos, y por consiguiente, se incurriría en un error grave al declararlas inaptas para este fin, precisamente a causa de la proporción de bicarbonato sódico que contienen, substancia que, en general, caracteriza a ciertas aguas minerales, pero no figura en ninguno de los cuadros que fijan los límites de composición de las aguas potables. »

El sabor del agua no depende tan solo de la cantidad de sales que contiene, sino también de sus combinaciones; así por ejemplo, un agua que contiene dos gramos de cloruro de sodio, acompañado de bicarbonato de calcio o magnesio, tiene un gusto menos salado que un agua en que faltan estos últimos.

Aquí no se trata, empero, únicamente de agua de beber sino de agua de consumo en general. El agua subterránea del loess pampeano puede contener una cantidad de residuo fijo aproximadamente de 250 partes en 100.000, sin que se note un gusto extraño en las bebidas de café, te, mate y en las comidas preparadas con ella.

Basado en experiencias prácticas, hemos fijado como tolerable para el consumo en general para el agua del tipo pampeano la cantidad de residuo fijo en 150 a 200 partes en 100.000.

En algunas regiones de la provincia de Buenos Aires los habitantes se ven obligados a usar agua que contiene mayor cantidad de residuo fijo, sin que se hayan constatado malas consecuencias.

Si un agua que pasa de 80 partes de residuo fijo en 100.000, no fuera

utilizable, gran parte de la llanura pampeana no sería habitable por falta de agua potable.

Por lo expuesto se ve que el régimen de las aguas subterráneas de la llanura pampeana no se puede juzgar por principios generales, sino que cada región requiere un estudio especial. Si en Europa, donde los hidrotécnicos, geólogos e higienistas se ocupan desde mucho tiempo de esta clase de investigaciones, hay todavía muchos problemas no resueltos, mucho menos es de esperar que aquí, donde recién se empieza con un estudio hidrogeológico sistemático, se puedan explicar todos los fenómenos que se observan.

Me he ocupado aquí casi exclusivamente de los fenómenos generales, que se presentan en la segunda napa de agua; de las aguas que circulan en las capas de mayores profundidades me ocuparé cuando trate de los resultados obtenidos en las diversas perforaciones practicadas en los distintos partidos de la provincia de Buenos Aires.

RECONOCIMIENTO MICROQUÍMICO

DE LOS

OXALATOS SOLUBLES EN LOS VEGETALES

POR AUGUSTO C. SCALA

Presentando en la práctica alguna dificultad la determinación de la existencia del ácido oxálico y de los *oxalatos* solubles, he tratado de hallar una reacción microquímica que no dejara dudas respecto a su presencia en las células, o en los zumos de ellas extraídos. La reacción hallada me parece llenar todas las condiciones exigidas para el caso.

El ácido oxálico puede hallarse en el vegetal al estado libre, o bien combinado al sodio, potasio, calcio y magnesio. Los dos primeros (Na y K) son solubles, y por tanto no son visibles directamente al microscopio; los dos últimos (Mg y Ca) son insolubles, es decir *figurados,* y por esto, directamente visibles.

Por tanto, el ácido oxálico, como los oxalatos de sodio y de potasio, requieren artificios de técnica para revelar su presencia.

Las reacciones microquímicas usadas son muchas, pudiendo citarse como principales las siguientes:

Precipitación al estado de oxalato de calcio por el nitrato cálcico;

Precipitación al estado de oxalato de estroncio por el nitrato de estroncio;

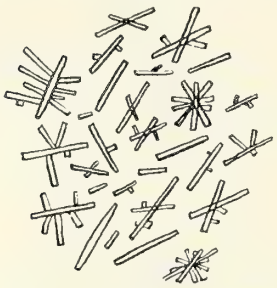
Precipitación al estado de oxalato de plata por el nitrato argéntico.

Esta última reacción es la más típica, pues los cristales son bien formados y permiten la localización relativamente bien definida, pero tiene el inconveniente de dar también con los otros ácidos orgánicos, que como el *tártrico, cítrico* y *málico,* pueden hallarse también en la célula vegetal.

Convenía, pues, encontrar una reacción microquímica más típica, en

el sentido de que no se prestara a confusiones posibles, y la que propongo creo responde a este fin:

Si se tratan cortes de peciolo de un *Oxalis* cualquiera, por una gota de solución de *nitrato de cobalto* al 1 por ciento, se obtiene, en frío, y después de uno o dos minutos de reposo, un precipitado blanco cristalino más o menos abundante que, observado al microscopio, presenta el aspecto del esquema: cristales alargados, prismáticos, aislados, y formando maclas más o menos abundantes, muy numerosas y a menudo de aspecto general estrellado.



Cristales de Oxalato de cobalto (del peciolo de *Oxalis articulata*).

La ventaja de esta reacción se afirma si se tiene en cuenta que no la dan los tres ácidos: tártrico, cítrico y málico, que como ya dije pueden encontrarse también en los mismos o en un mismo vegetal, por ejemplo, oxálico y tártrico, oxálico y málico.

El profesor doctor Cogliati está haciendo los ensayos necesarios para aplicar esta reacción al dosaje del ácido oxálico.

Enero 5 de 1921.

ALGUNOS INTERESANTES CERAMBÍCIDOS

Por CARLOS BRUCH

Anoploderma (Sypilus) D'Orbignyi Blnch.

Al ocuparme de la forma femenina de *Anoploderma (Pathocerus) Wagneri* Waterh. [1] *(Physis,* t. I, 1914, p. 381-385 y figuras), he anunciado que poseía también un ejemplar hembra de otra especie congénere, atribuyéndolo entonces a *Anoploderma (Sypilus) D'Orbignyi* Blnch. Recientemente, el doctor Luis María Torres trajo al Museo varios individuos machos y hembras de esta última especie, los cuales me permiten ahora ofrecer una descripción detallada de estos interesantes longicornios, y clasificar con más acierto al ejemplar referido.

Dichos insectos proceden de la estancia del señor Ernesto Quirno, en Chilecito, departamento San Carlos (Mendoza), y han sido recolectados por el preparador de nuestro Museo, don Juan Durione, del 15 al 25 de noviembre de 1919.

Este hallazgo confirma, para las hembras de esta especie, la vida subterránea, que es seguramente característica para todos los representantes del grupo de los *Anoplodermini,* con alas rudimentarias y élitros soldados; coincide con las observaciones hechas por Gounelle en el Brasil sobre *Hypocephalus armatus* Desm. *(Ann. Soc. entomol. France,* 1905, p. 105-108, pl. VI y fig. en texto).

Relata el señor Durione que encontró a todos los ejemplares en un estrecho sendero o camino, desprovisto de vegetación, de suelo bastante duro y arenoso.

La primera vez vió a tres individuos machos, reunidos y girando alre-

[1] Redescrita un año después por el profesor Lameere en *Annales de la Société entomologique de France,* volumen 84, página 286, 1915.

dedor de un montoncito de tierra removida, sumamente agitados, como si quisieran perforar y penetrar en el suelo. Capturados los tres machos, Durione extrajo luego de poca profundidad un coleóptero grande, de cuerpo casi melolontoide, que no era sino la forma femenina de los mismos longicornios.

Días más tarde, también por la mañana, encontró un par de ambos sexos; esta vez, la hembra con la mitad del cuerpo fuera de la tierra, el macho en igual estado de agitación que los anteriores.

Un tercer ejemplar hembra fué descubierto casualmente, haciendo una excavación en el suelo: en un ancho canal vertical, estaba a unos 15 centímetros de profundidad, próxima a un raigón.

Por último, otros dos ejemplares más recogió Durione, ya muertos y bastante mutilados.

Si, por un lado, celebramos estos importantes hallazgos, es de sentir, por otro, no haber obtenido más datos biológicos sobre esos curiosos insectos.

Probablemente, las hembras salen después de lluvias, cuando el suelo

Fig. 1. — *Anoploderma (S.) D'Orbignyi* Blneh., ♂ ejemplar del Rio Negro tres veces aumentado

está menos endurecido, a los efectos de la fecundación, para enterrarse otra vez y pasar una vida subterránea, como verdaderos cavadores, en busca de lugar propicio para desovar. Las larvas se desarrollan seguramente en las raíces de algún *chañar* u otra planta indígena. A la costumbre de cavar se debe que casi todos los ejemplares tengan las mandíbulas desgastadas, lo mismo que las pestañas o brochas de cerditas de las tibias y tarsos; estos últimos tienen a menudo algún artejo amputado, si no faltan completamente en los miembros anteriores.

Los individuos son muy variables en sus dimensiones, pero llama especialmente la atención el reducido peso en relación de su tamaño. Mirán-

dolos contra la luz, su cuerpo es translúcido; debajo de los élitros, fuertemente abovedados, queda un espacio amplio libre, y la cavidad abdominal aparece asimismo vacía, con visceras rudimentarias. Ta lorganización hace presumir que las hembras en estado adulto, de aspecto pesado y torpe, que contrasta con el temperamento ágil y vivaz del macho, no toman alimento alguno; así sospechó ya Gounelle para *Anoploderma (Migdolus) fryanum* Westw., del Brasil, que es la especie «más arcaica» del grupo, según Lameere.

Esto es todo lo que sabemos por ahora de *Anoploderma (S.) D'Orbignyi.* A la descripción de la hembra haremos preceder las principales características del macho, para poder apreciar mejor las diferencias de ambos sexos.

La especie es típica para las regiones xerófitas, y ha sido señalada hasta la fecha de las siguientes localidades: provincia de Buenos Aires: Chacabuco, Bahía Blanca, San Blas; Río Negro; Neuquén; Córdoba; Mendoza; La Rioja y Santiago del Estero.

Característica del macho. — Los diez ejemplares que tengo a la vista, varían de tamaño de 18 a 23 milímetros de largura por $7^{mm}5$ a $9^{mm}5$ de anchura máxima. Los individuos procedentes del sur de Bahía Blanca y Río Negro, se diferencian de los del noroeste Argentino, por su cuerpo más robusto, algo más convexo y por la abundante pilosidad, que cubre la cabeza, el pronoto y pecho. En los ejemplares del norte, esta pilosidad es mucho más fina y más rala, casi caduca sobre la cabeza y el pronoto, cuyo dorso es completamente glabro.

Fig. 2. — *Anoploderma (S.) D'Orbignyi* Blnch., ♂ de Mendoza, dos veces aumentado.

El macho es más esbelto que la hembra; su cuerpo menos convexo, los élitros algo estrechados hacia el ápice con alas inferiores perfectamente desarrolladas y aptas para el vuelo.

De un negro subopaco, por debajo pardusco; los artículos 1 a 3 de las antenas, palpos y miembros lustrosos, pardo rojizos; las antenas desde el 4° artículo más o menos rojo-ferrugineos, opacos, con estructura densa porífera. Observando la superficie del insecto con fuerte aumento, se percibe una estructura alutácea, de mallas microscópicas, notable también sobre los élitros.

La puntuación es bastante densa, pero irregular sobre la cabeza y el pronoto; dos espacios lisos, contiguos delante del vértice de aquélla;

sobre el pronoto se distingue solamente en los individuos glabros, tres líneas paralelas, lisas, mal definidas.

Las antenas tienen los artejos 1 a 3 lisos, con algunos puntos impresos; el 3er artejo es muy corto (característico para el subgénero *Sypilus)*, los artejos 4 a 10 son fuertemente dentados en serrucho.

Los ojos bastante grandes, convexos y groseramente granulados, son apenas escotados.

Las mandíbulas falciformes, bastante agudas, llevan un diente triangular prebasilar.

Las patas son poco robustas, los trocanteres posteriores normales; las tibias en el ápice dilatadas y biespinosas; los tarsos son delgados, bastante largos, sus artículos debajo pestañados y glabros en la línea mediana.

Característica de la hembra (no descrita). — De cuerpo robusto, convexo y subcilíndrico; de tamaño variable desde 20 hasta 35 milímetros de largura por 9 a 14 de anchura máxima. De color pardo obscuro, con la cabeza, pronoto y tibias negruzcas, los élitros más o menos rojizos y pardos en la base; la parte inferior es algo más clara, el metasternón de un pardo amarillento.

La pilosidad es tenue, grisácea, de regular densidad sobre el pecho, nula sobre el pronoto; el metasternón y abdomen son casi glabros. La superficie, a excepción de los élitros, como en el macho, finísimamente reticulada, alutácea.

La cabeza es ancha, muy inclinada; el labio soldado, subtruncado en el ápice con una débil carena mediana. La puntuación desigual, es algo más fina y densa en los costados, gruesa y subrugosa sobre la frente. Entre los ojos se destaca una carena ancha, en forma de burlete; delante de ésta, la frente presenta dos fosetas o impresiones, más o menos profundas o confluyentes. Sobre el vértice, paralelamente a las fosetas anteriores, se nota dos espacios lisos.

Los ojos, de la mitad del tamaño de los del macho, son más finamente granulados, menos prominentes y apenas escotados.

Las mandíbulas son desgastadas en los cinco ejemplares: en todos poco encorvadas, romas en la punta; en uno completamente rectas, y rudimentarias (o desgastadas) en otro; todas poseen un diente interno obtuso.

Las antenas son cortas, no sobrepasan de la mitad del pronoto. El número de sus artejos varía de 10 a 11, siendo el escapo grueso, cilíndrico. El segundo artejo muy corto, transversal. Normalmente, el 3er artejo es más corto que los demás; el 4° más largo que los subsiguientes; el terminal más largo que los precedentes y acuminado en el ápice. El escapo es groseramente punteado, provisto de pocos pelos; los artejos son subglo-

bulares, apenas estrechados en la base, lisos, lustrosos, con ralos pelillos cortos y sin estructura porífera.

El pronoto es irregularmente punteado: la puntuación más fina y cerrada en los costados, interrumpida por tres estrechas líneas lisas, mal definidas, la mediana acompañada a veces de una ligera depresión, y las laterales desprendiéndose de fosetas situadas en el tercio anterior del pronoto. Éste es algo más ancho que largo, apenas más estrechado hacia atrás, sus contornos suborbiculares con el borde anterior menos arqueado que en el macho; todo el margen está ribeteado, sobre todo el poste-

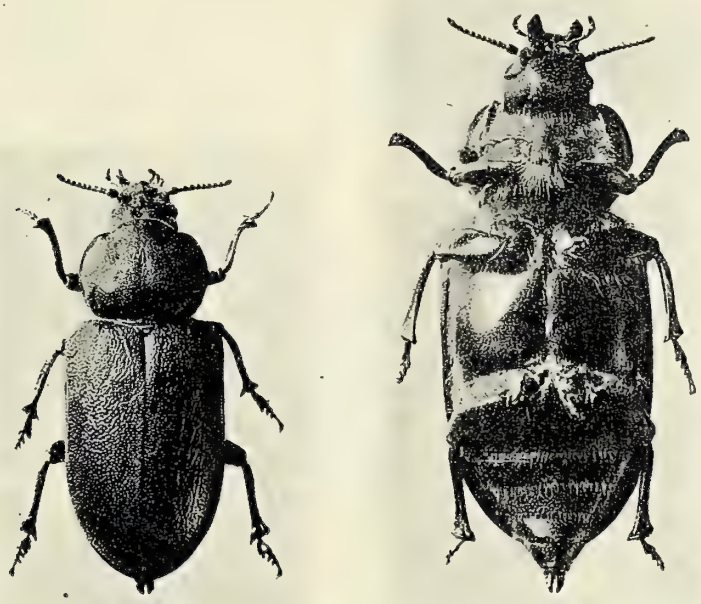


Fig. 3. — *Anoploderma (S.) D'Orbignyi* Blnch., ♀♀ vistas de arriba y por debajo dos veces aumentadas

rior, que es ligeramente sinuoso. Los episternos protorácicos son abultados, lisos y lustrosos.

Escudete punteado, truncado en el ápice, con los ángulos ligeramente redondeados.

Los élitros son muy convexos, bastante más anchos que el protórax, menos angostados hacia el ápice que en el macho. En la hembra son completamente soldados en la base y en la sutura, cuyo margen es ribeteado como todo el borde externo. La puntuación es grosera, algo más dispersa y menos confluyente que en el macho. El reborde epipleural es angosto, separado de los húmeros por una estrecha hendidura.

Las alas inferiores son muy rudimentarias, formadas solamente por

laminillas transparentes, sublineares, cuatro veces más largas que anchas, con dos venillas muy pálidas apenas distinguibles.

El pecho es hirsuto, pero la pubescencia fina y no muy densa. El pros-

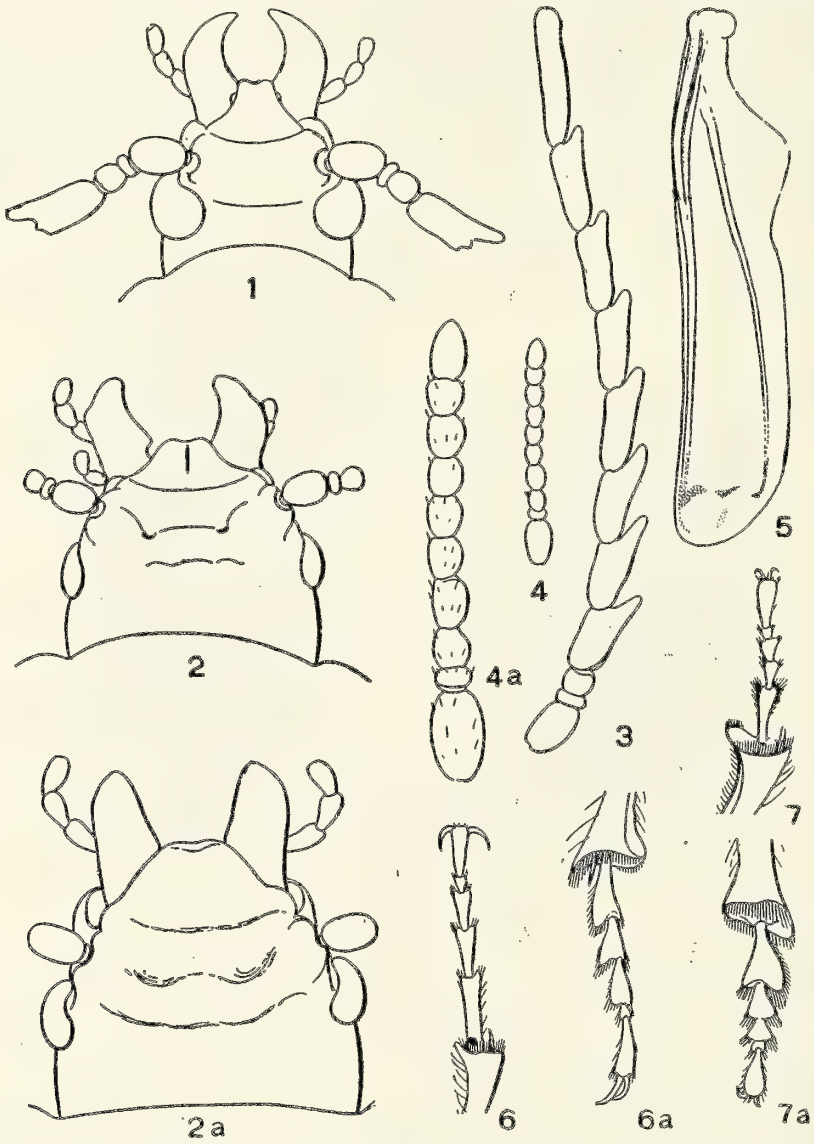


Fig. 4. — *Anoploderma (S.) D'Orbignyi* Bluch. 1, 3, 6 y 6*a*, cabeza, antena, tarso anterior y posterior del macho; 2, 2*a*, 4, 4*a*, 5, 7 y 7*a*, cabeza, antena, ala inferior, tarso anterior y posterior de la hembra (fig. 3 y 4 de igual aumento; 4*a* más aumentada).

terno finamente rugoso; su proceso es ancho, de costados paralelos, bruscamente doblado al nivel de las ancas anteriores; las cavidades cotiloideas anteriores están cerradas por un finísimo listoncillo de los epímeros que se unen al proceso prosternal. El proceso mesosternal se inclina

hacia atrás, donde es liso y profundamente escotado, superpuesto por el lóbulo redondeado del metasterno, que termina entre las ancas intermedias.

El metasternón es muy amplio, subglabro, fino y bastante densamente punteado; profundamente surcado en el medio; sus episternos son anchos, truncados en el ápice.

El abdomen es algo más largo que el metasternón, netamente obcónico, su puntuación más gruesa, pero rala, con pubescencia solamente en el margen posterior de cada segmento; el proceso intercoxal es triangular; el pigidio sobresale de los élitros, su superficie es rugulosa y pubescente.

Las patas son robustas. Los fémures cortos, algo hinchados, guarnecidos de pestañas, muy dispersamente punteados, densamente en su borde inferior. El ángulo terminal inferior de los trocánteres es algo destacado del fémur.

Las tibias con puntuación subescabrosa, son ligeramente hirsutas y muy dilatadas en el ápice; las anteriores e intermedias armadas con una espina, angulosas, visiblemente retorcidas, sobre todo las intermedias; las tibias posteriores son aún más robustas, pero menos angulosas e inermes; todas las tibias son dispersamente pubescentes y en el margen apical adornadas con una densa franja de pestañas rojizas.

Los tarsos son mucho más cortos y más gruesos que en el macho; los intermedios apenas más largos, los posteriores muy gruesos. El primer artejo tarsal es en todos ellos algo más largo que los dos subsiguientes reunidos; los artejos 1 a 3 de los tarsos anteriores son cilindro-cónicos, por debajo convexos, glabros, solamente en los costados pestañados. En los tarsos intermedios y posteriores estos artículos son densa y anchamente pestañados, solamente en la línea mediana glabros, planos por debajo, muy convexos por arriba; todos tienen forma triangular.

Anoploderma (Sypilus) ferrugineum Goun.

El ejemplar hembra, que cité de Córdoba *(Physis,* t. I, p. 383, 1914), atribuyéndolo a la especie precedente, es, sin embargo, bastante distinto de los individuos de Mendoza, y corresponde sin duda a la especie de *S. ferrugineum,* descrita por Gounelle [1], sobre ejemplares procedentes del río Salado, Santiago del Estero.

Anoploderma (S.) Gounellei Lamr. [2] es sinónimo, como el mismo pro-

[1] *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle,* número 4, página 194, París, 1913.

[2] *Bulletin, loc. cit.,* número 2, página 62, 1915.

fesor Lameere lo hizo constar [1], de *S. ferrugineum* Goun., que representa una forma intermediaria entre *S. Breueri* Lamr. y *S. D'Orbignyi* Blnch.

Fig. 5. — *Anoploderma (S.) ferrugineum* Goun. ♀ vista de costado tres veces aumentada

Hasta la fecha se conocía únicamente individuos machos de *S. ferrugineum,* que difieren de *S. D'Orbignyi* por su coloración ferrugínea, por la puntuación del pronoto, más dispersa y más finamente punteada. Según Lameere, las antenas serían más delgadas y más fuertemente dentadas en serrucho. El lóbulo inferior de los ojos es algo menos hinchado y el cuerpo menos estrechado atrás.

Característica de la hembra (no descrita). — El ejemplar único mide 21 por $7^{mm}5$.

De color pardo ferrugíneo uniforme, solamente las puntas de las mandíbulas negras; bastante lustrosa y casi glabra, la pilosidad del pecho escasa.

La cabeza es mucho más convexa que en la hembra de *S. D'Orbignyi,* sobre todo el vértice, donde la puntuación es granulosa detrás de un espacio liso; del resto, toda la puntuación es más dispersa. La carena interocular es ancha, pero corta, el espacio delante de esta carena con dos impresiones contiguas, débiles; la frente es bastante convexa.

Las mandíbulas son agudas, falciformes, como en los machos, provistos del diente prebasal.

Los ojos son pequeños, casi rudimentarios y poco convexos.

Las antenas compuestas de 11 artículos; el 4° con el 5° casi fusionados, el terminal largo, oblongo-ovalado.

El pronoto es muy convexo, subgloboso, completamente glabro, la puntuación fina y diseminada; apenas se nota las impresiones dorsales, no así las líneas lisas como en *S. D'Orbignyi.*

Los élitros también soldados, llevan puntos gruesos, poco profundos y separados, solamente rugulosos en la región basal. Los miembros y tarsos son apenas más delgados que en las hembras de la especie citada.

[1] *Annales de la Société entomologique de France,* volumen 84, página 286, 1915.

Pleiarthrocerus opacus Bruch

En la última visita que me hizo mi malogrado amigo Juan Richter, me obsequió con un interesante cerambícido, que, a primera vista, reconocí como individuo hembra de *Pleiarthrocerus opacus,* que años atrás describí sobre ejemplares del sexo masculino *(Revista del Museo de La Plata,* t. XIX, 1914, p. 340-345, fig. 1-5).

He aquí las características del ejemplar que Richter obtuvo de Orán, provincia de Salta; los dos machos descritos procedían de Tucumán.

♀. Largo 30 milímetros por 10 de anchura.

Más grande que los dos ejemplares típicos; idéntica en forma, coloración y pilosidad, pero con caracteres sexuales radicados en las antenas, que son más cortas, no flabeladas y compuestas solamente de 11 artículos (18 en el ♂). Los fémures y tibias intermedias y posteriores carecen de la brocha de pelos; los élitros son desprovistos de la espina apical interna.

Fig. 6. — *Pleiarthrocerus opacus* Bruch ♀ dos veces aumentada

Las antenas son algo más largas que la mitad del insecto, más pilosas que en el macho, llevan puntos pilígeros, salvo en los ángulos de los cuatro últimos y todo el artejo terminal, que están cubiertos por una tenue pubescencia de aspecto afelpado. Los artejos son desiguales; desde el 3° al 10° angulosos del lado externo-apical y hacia la punta fuertemente dentados en serrucho. El 5° artejo, el más largo, tiene igual largura que el escapo; los artejos 4°, 6° y 7° son algo más cortos, subiguales; el 3° aún más corto, igual al 8° y 9°, el 10° es pequeño, triangular; el artejo terminal (11°) es lobulado, bastante grueso y en su superficie se percibe vestigios de fusión de otros artejos, probablemente los supernumerarios de los machos.

Los demás detalles corresponden a la descripción que he dado en 1914 del macho. El insecto es negro, subopaco, y está cubierto de pelitos cor-

tos y acostados, blanquecinos, mezclados con otros fulvos y también con setas y pelos largos hirsutos, que forman un conjunto de manchas indefinidas.

ACANTHACHRYSON n. gen.

Este género tiene las características de *Achryson* Serv., del cual se distingue fácilmente por la conformación de las antenas y por el pronoto armado de dos espinas.

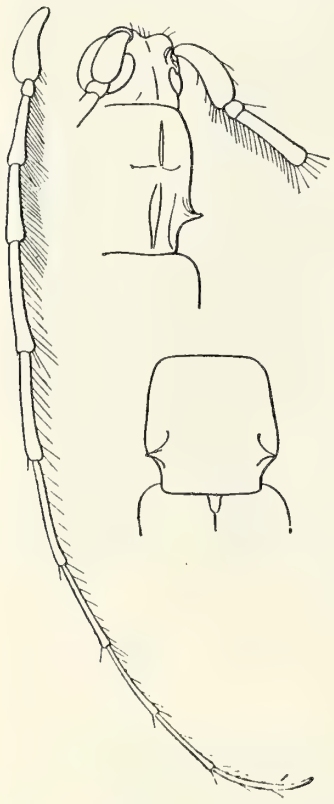


Fig. 7. — *Acanthachryson spinithorax* Bruch. Contornos de la antena, el torax de costado y de arriba.

La cabeza es hendida entre los tubérculos anteníferos; la frente corta y vertical.

Las antenas son poco más largas que el coleóptero : el escapo es grueso, cilindro-obcónico, algo arqueado, casi tan largo como los artículos 3, 4 y 10; éstos son una tercera parte más cortos que los artículos 5, 6, 7 y 11; los demás (8 al 10) gradualmente más cortos que el 7° artículo, de manera que las siguientes cifras corresponden a sus dimensiones equivalentes: 7,5; 1,5; 8; 8; 12; 12; 12; 11; 10; 8 y 12.

El pronoto es tan ancho como largo, tiene su anchura máxima en el 2° tercio posterior, después se estrecha bruscamente hacia la base; sus ángulos anteriores son redondeados; de cada lado, encima de la dilatación, se destaca una espina bastante aguda.

El escudete es pequeño, oblongo-rectangular.

Los élitros, bastante convexos, son truncados en la base, subparalelos en los costados, hacia el ápice estrechados, redondeados e inermes.

Las patas como en *Achryson :* las cuatro ancas anteriores son globosas, salientes; las anteriores contiguas. Los fémures son gradualmente hinchados en forma de maza, los cuatro posteriores subpedunculados, moderadamente comprimidos; los posteriores no sobrepasan al 3er segmento ventral. Las tibias son cilíndricas, biespinosas en el ápice. El primer artejo tarsal del último par de patas es tan largo como los dos subsiguientes juntos.

El segmento anal es cónico, por arriba poco escotado.

El proceso prosternal es estrecho, linear, en el ápice canaliculado. El proceso mesosternal subcuadrado. El metasterno longitudinalmente sulcado.

Genotipo: **A. spinithorax** n. sp.

Largo: 9-11 milímetros.

Obscuro pardo rojizo; cubierto de puntos pilígeros: los pelos setosos, canos, mezclados con rubios; bastante tupidos y acostados, algunos destacados sobre la cabeza, antenas, élitros y patas; el pronoto adornado de dos líneas confluyentes de pelos blancos; la pubescencia es más corta y tenue en la parte inferior.

Fig. 8. — *Acanthachryson spinithorax* Bruch cuatro veces aumentado

La cabeza es densamente pubescente, adelante y encima de las mandíbulas hirsuta; entre los ojos y el vértice se distingue una estrecha línea impresa, glabra, y otra sobre la frente apenas notable. La garganta es lisa, más adelante, entre los lóbulos inferiores de los ojos, está transversalmente arrugada.

Las antenas son bastante hirsutas en la parte inferior de los artículos basales, que son también más groseramente pubescentes y cilíndricos; después del 5° artículo la pubescencia es más tenue, las antenas son bastante comprimidas hacia el ápice.

El pronoto presenta una leve gibosidad transversal en su mitad anterior; las dos espinas dorso-laterales son ligeramente divergentes, casi tapadas por un remolino de pelos. La puntuación es más dispersa y menos marcada sobre el dorso, que está adornado por dos líneas de pelillos blancos, confluyentes en sus extremidades y tercio anterior, dejando un estrecho espacio mediano glabro; entre dichas líneas y las espinas se nota otras dos fajas, poco densas, de pelos canos.

Los élitros tienen los húmeros bastante salientes, de cada lado una depresión acentuada y otra más débil postescutelar. La puntuación es irregular, gruesa en la región anterior, perdiéndose casi del todo hacia el ápice. Sobre el dorso y costados de los élitros se nota dos anchas care-

nas, en forma de costillas, desvanecidas hacia adelante y atrás; al costado externo de la mediana acompaña un intervalo glabro.

Provincia de Catamarca, 1917.

Los dos ejemplares típicos de este interesante longicornio fueron coleccionados por el señor Emilio Augustí y me han sido comunicados amablemente por el profesor Martín Doello-Jurado.

EXTRAÑOS FENÓMENOS DE TENSIÓN Y EROSIÓN FLUVIAL

EN PIZARRA DEVÓNICA DE LA CHAPADA

CERCA DE CUYABÁ, EN MATTO GROSSO (BRASIL)

(CON TRES FIGURAS EN EL TEXTO)

POR WALTHER SCHILLER

Con motivo de una exploración geológica en los campos auríferos de Cuyabá en Matto Grosso, hace nueve años, hice una rápida excursión a la Serra da Chapada [1]. Entre otros, visité (10-4-1912) también el curso superior del Corrego [2] dos Morrinhos, como cinco kilómetros al nordeste del pueblito Sant'Anna da Chapada [3] (más o menos cuarenta kilómetros al nordeste de Cuyabá), en primera línea para buscar los fósiles devonianos recogidos por Smith y descritos por Derby (1890 resp. 1895).

Cierto es que, por falta de tiempo y por ser la época sumamente desfavorable, no he encontrado el punto de hallazgo, tampoco como Evans (1894) [4] a su vez, pero, en cambio, he observado dos fenómenos que me han inducido a escribir estas líneas, pues seguramente pasará aún cierto tiempo hasta que pueda publicar los resultados totales de aquel viaje. Como no dispongo de la literatura necesaria, ignoro dónde en el mundo existan cosas análogas; de todos modos, ambas singularidades deben

[1] « Grand Plateau de Cuyabá » o « Serra Azul » de Castelnau (1850-53); Vogel (1893) la llama también « Serra de São Jeronymo ». Todos estos nombres hoy en día no se usan. Con « Serra Azul » se denomina, me parece, generalmente la montaña al norte, mientras que se comprende bajo « Serra de São Jeronymo », la altiplanicie que se extiende al sudeste de la Chapada hacia el sur.

[2] Arroyo.

[3] « Aldeia da Chapada » o « Villa da Chapada » de Derby (1890 resp. 1895).

[4] Que yo sepa, nadie ha vuelto a coleccionar en este punto. En cambio, el lugar de los hallazgos de Vogel (1893), cerca de Lagoinha (« Taquarassú », 65 km al este de Cuyabá), ha sido explotado repetidas veces, v. gr., por Karl Carnier, un señor Schmidt (?) y, a mi pedido, por el poblador alemán Emil Hein, que vive cerca de allí. Las colecciones recogidas por ellos, estarán depositadas en su mayor parte en los museos de Munich, Río de Janeiro y La Plata.

ser muy raras. En uno como en el otro caso trátase de uno y el mismo esquisto infra-devónico, existente en la parte más superior del mencionado arroyo « dos Morrinhos », casi inmediatamente en su nacimiento (más abajo no estuve).

Para mejor orientación daré un cuadro de la serie devónica de aquella región, hecho según mis propias observaciones un poco más detalladas que las de Derby (Smith) (1890 resp. 1895), Vogel (1893), v. Ammon (1893) y Evans (1894). El que quiere formarse pronto una idea de toda la serie de capas, debe subir desde el sur y pasar por la casa del mencionado señor Emil Hein, la senda de caballos [1] a Sant' Anna. En este conjunto de rocas pueden estar escondidos en cualquier lugar los diamantes, aunque, según mi conocimiento, nadie hasta hoy día ha tenido la suerte de encontrarlos allá. Pero, como ya lo han reconocido otros investigadores, todos los ríos diamantíferos de los alrededores nacen, al parecer, en la Chapada. Tal vez debe buscarse aquí la patria (es decir, el yacimiento secundario) de estas piedras preciosas, pero hasta ahora se han hallado sólo en rodados fluviales de yacimientos de tercer y cuarto orden (del Terciario-Cuaternario). Según lo que ha demostrado Rimann (1915-16, 1917) por primera vez para Sud América, los diamantes proceden primordialmente de rocas efusivas básicas, que han surgido, a lo menos en los estados brasileños de Bahia y Minas Geraes, en parte en el Cambriano, en parte entre el Triásico y Cretáceo. Los « *igneous rocks* » al norte del Morro Vermelho (al norte de Sant' Anna), mencionados por Smith (Derby, 1890 resp. 1895, pág. 63), ¿serán tales rocas diamantíferas?

Serie de estratos, especialmente del DEVONIANO DE LA CHAPADA cerca de Sant' Anna

Cuaternario	Tierra vegetal, escombros de las faldas, rodados fluviales.
Post-Devoniano	Concentraciones superficiales, pardas hasta negras, de óxidos de hierro y manganeso, semejantes al « Bohnerz » : la así llamada « Canga » [2].

[1] Es este el « camino » más peligroso que he andado en caballo tal vez en toda mi vida, pero el precipicio sur de la Chapada ofrece aquí, casi en los confines del mundo civilizado, al mismo tiempo la vista de un paisaje tan encantador que quedará inolvidable. También Castelnau (1850), cuyo viaje en muchos puntos, representa quizá, hasta nuestros días, la expedición científica más grandiosa en Sud América, ha recibido del margen de la Chapada, una impresión imborrable; él llama la bajada a la llanura de Cuyabá, una de las más difíciles pero tal vez la más pintoresca, variada y notable.

[2] « Tapanhoacanga » de Eschwege (v. g. 1833) y « Tupanhonacanga » de Evans (1894, según Fonseca). « Tapanhúacanga » (este es también el nombre de un pueblo

. . . . . *Discordancia de erosión* . . . . . .

Infra-Devoniano	VII [1] (varios metros)	Areniscas ferruginosas de color rojo-marrón, en parte con oolitos de hierro y pizarras arcilloso-micáceo-arenosas; en la superficie con una corteza de limonita parda, raras veces de hematita roja. « Arenisca sangrienta » : arenisca rojo-marrón que contiene hematita y arcilla; tiñe el agua del rojo de sangre. Esquisto arcilloso-arenoso de color azulejo-rojizo-gris, que lleva hojitas muy finas de muscovita; libre de cal; blando, cuando se humedece se transforma en barro, en el agua se deshace fácilmente. « *Pizarra detonante* » : esquisto arcilloso pardo, en estado fresco de color rojo-marrón con un tinte azulejo, con abundancia de hematita y muchas escamitas de mica clara; sin rastro de cal; muy dura [2].

en la provincia de Minas Geraes) significa en la lengua general de los indios Tupíes (= Guaraníes) « cabeza de negro »; más exactamente debería decirse « itá-tapanhúna-acánga » = « piedra-negro-cabeza » con que se denomina la limonita fibrosa (« glaskopf » pardo). Es notable que para decir « negro » se usa la misma palabra como en algunos dialectos del Aruac (« tapaiúna » en el de los indios Banivas del río Içanna, « tapaíuna » o « tapaiún » en el de los Barés, « tápayuna » en el de los Carútanas, « tapayúna » en el de los Catapolítanis y Siusíes). Por supuesto, el nombre de los indios Tapanhonas tiene que ver también con este término. La « cabeza » llámase en la lengua general Tupí, a más de « acanga » y « canga », aun « jacanga ». (La bibliografía al respecto, esp. Martius, 1863, y Koch-Grünberg, 1911, me fué proporcionada por mi colega el doctor Robert Lehmann-Nitsche.) En efecto, los bloques obscuros de canga, parecidos a escoria, a menudo tienen gran semejanza con cabezas lanudas.

En esta oportunidad debo mencionar que Krause (1911) llama « canga » a areniscas rojas ferruginosas, lo que no coincide con la costumbre general.

[1] No he podido comprobar si el número VII forma las capas *encima* de los números V-VI; podría ser que representa una facies de ellos o un horizonte aún más inferior. Tampoco he podido aclarar, por el tiempo sumamente escaso, la estatigrafía de los diferentes bancos del número VII; ellos corresponden seguramente a las cifras 4-5 del perfil de Smith, de los cuales proceden, pues, las petrificaciones (Derby, 1890 resp. 1895, pág. 62).

[2] En un corte microscópico no se ve nada de extraño. La roca es de una estructura tan fina (« densa »), que sólo con un aumento de por lo menos 200 veces se reconocen fragmentos angulosos de pequeñísimos cristalitos. En la masa (¿ arcillosa ?) clara, intensamente impregnada de hematita rojo-marrón, se distinguen feldespatos alterados (entre los nicols cruzados son visibles a menudo las estrías de maclas de las plagioclasas) y hojitas dispersadas de mica clara (¿ sericita ?). El doctor Franco Pastore comprobó, además, la existencia de fragmentos de cuarzo, angulosos y sumamente menudos. Otros minerales no fueron reconocidos por el tamaño tan reducido de los granos.

Infra-Devoniano (Inclinado 10° al norte)	VI [1] (muchos metros)	Areniscas rojas, etc., en parte negruzcas.
	V [2] (muchos metros)	Capas arenoso-arcillosas de color rojo, rojo amarillo, etc., con capitas superficiales negruzcas; están tapadas casi completamente por la vegetación y el ripio.
	IV [3] (unos cuantos metros)	Areniscas ferrugíneas de color pardo-sucio, con concreciones de arenisca más dura, las que por la descomposición salen en relieve y en forma de capas concéntricas (¿en parte erosión de viento?) [4].
	III [5] (como 100 metros)	En los pisos superiores encuéntrase también arenisca de color gris-amarillo en estado descompuesto; cuando está fresca, manchada de rosa y pardo. Areniscas friables « (Stubensandstein) » de color rojizo y gris, en estado fresco blanquizco, amarillento, rosado, rojo y azul-rojizo, de grano grueso y fino en la misma muestra, de vez en cuando intercalaciones de pedregullo grueso de cuarzo (conteniendo en parte cristales de roca apenas gastados).
	II (2 metros)	Arriba : estratos de conglomerado y arenisca, de color gris-claro, amarillento, rojizo. Abajo : conglomerado basal con muchos fragmentos de cuarzo angulosos y más o menos redondeados (hasta el tamaño de una papa).
	I ($0^m10 - 0^m20$)	Capa de elaboración arcillosa, color blanquizco-amarillento (¿caolina? [6]).
. . . . .	*Discordancia tectónica*	. . . . .
Pre-Devoniano (Inclinado fuertemente al noroeste; grupo más inferior que aflora).		Pizarras arcillosas, en partes arenosas, de color rojo-marrón, con filones de cuarzo aurífero más jóvenes (pero aun pre-devónicos).

[1] y [2] No han sido examinados más detenidamente.

[3] Provienen de este precipicio seguramente rodados de cuarcita parda, de color gris en estado fresco con fractura concoidal, luego rodados de cuarcita de arcosa, de color pardo hasta rojo, en estado no descompuesto de color gris claro, con los feldespatos blancos caolinizados.

[4] Parece que allá tienen también su origen concreciones hematíticas arenosas que llevan mica clara, encontradas más abajo como rodados.

[5] Véase la nota 3.

[6] Probablemente es este el lugar donde Karl Carnier ha recogido la caolina absolutamente pura en mayor cantidad, que fué descrita por Goldschlag (1913, 1913). (Carnier *estuvo* en la casa de Emil Hein.)

EL FENÓMENO DE TENSIÓN

La primera de las dos singularidades, mencionadas al principio, es la que me indujo a llamar la pizarra dura número VII, a tratar aquí, de la serie devónica, en mi diario: « pizarra detonante ». Desde 15 años, en el terreno y durante mi ocupación en el Museo he despedazado muestras de rocas de todo el mundo, pero *nunca he notado un ruído tan intenso como en este caso,* cuando las rompí. Si alguien hubiese estado a mi lado, mirando en dirección opuesta, debería haber creído que fuera un tiro; *la brusca detonación se podría comparar* muy bien *con la de un fusil militar,* como, v. gr., de un máuser. El sonido era demasiado fuerte para un fenómeno de resonancia, y hay que interpretarlo, seguramente, como *consecuencia de una tensión, paralizada de repente,* análoga a la del hielo que revienta, o de una tabla de madera que se rompe al secarse, o también de una piedra que se raja en el fuego. El caso es especialmente raro porque *la pizarra yace apenas un metro debajo de la superficie de la tierra,* denudada por la erosión desde largos tiempos. Tratándose de profundidades más grandes, ya se conocen tales fenómenos en mayor número, en caso que la montaña había sido excavada rápidamente. Una gran cantidad de ellos, por ejemplo, ha sido compilada en una publicación de Eduard Suess (1913), apenas un año antes de su muerte. Pero de dónde viene la tensión latente tan intensa *en una roca completamente libre de presión y la cual no ha sido nunca, desde su depositación, objeto de dislocaciones* [1], es un problema que no me explico.

EL FENÓMENO DE EROSIÓN FLUVIAL

Ahora bien: el esquisto detonante recién tratado es al mismo tiempo aquella roca que presenta el segundo fenómeno que voy a tratar, es decir, una especie de erosión fluvial que no conozco ni de la naturaleza ni de la literatura. Pues bien: el arroyo de 1-2 metros de ancho, corre un buen trecho *en toda su anchura sobre el plano de una capa* de la pizarra, *como en un canal llano con piso revestido de cemento, casi sin rodados y sin rastro de una acción royente en forma de* V, a pesar de que hay en el lecho del arroyo uno u otro fragmento anguloso del tamaño de un puño hasta de una cabeza. De vez en cuando, la suela del cauce baja al próximo banco inferior, formando una pequeña cascada. El importe de la inclinación de las capas y por consiguiente también la caída

[1] También en el corte microscópico no he visto ningún vestigio de presión, como, v. gr., machacamiento de la roca, extinción ondulosa del cuarzo, etc.

de las aguas son alrededor de 10°; la curva general de la inclinación del arroyo es naturalmente algo más empinada por las cascadas. Se podría creer en una excavación artificial, pero no tiene tal aspecto de ninguna manera. No ha existido allá con seguridad un lavadero de oro o diamantes y, aunque fuera así, ¿ quién hubiera aplanado tan esmeradamente el lecho ? En fin, no veo ninguna razón plausible, y parece que esta forma de erosión tiene que ser considerada como una casualidad sumamente curiosa.

OBSERVACIONES A LAS FIGURAS

Por falta de mapas exactos de aquella región, presento un pequeño plano de ubicación, que es tal vez algo desproporcionado, pero cuyas deficiencias son disculpables, porque lo hice después de la excursión, de memoria, por no haberme sido posible dibujar un croquis suficientemente exacto en el mismo lugar, a causa de la neblina y lluvia reinante. Difiere algo del croquis de Vogel (1893), que me parece ser algo inexacto respecto a los alrededores de Sant' Anna. En caso de ser el arroyo del Larranjal de él y la fazenda adyacente (como 12 km línea recta al nordeste de Sant'Anna, según su bosquejo) idénticos con el arroyo dos Morrinhos y con el puesto vecino, entonces la distancia sería desde el pueblo demasiado grande, pues para este trecho he echado solamente 50 minutos de andar despacio a caballo; también Smith (Derby, 1890 resp. 1895) calcula sólo cuatro « miles » como distancia desde Sant' Anna. Además, la fazenda, según Vogel (1893), no tiene más que 204 metros arriba de Cuyabá, lo que me parece imposible respecto al rancho situado sobre el arroyo dos Morrinhos.

La declinación magnética del año 1912 no he podido averiguar; solamente sé que en el año 1888, según Vogel (1893), eran 3°5′ este. Como desde 1890 hasta 1910, en los puntos más distintos de Sud América ha tenido lugar una rotación de la desviación magnética de más o menos 2°-4° del este al norte resp. del norte al oeste, al parecer sin excepción, por eso hay que suponer que la declinación, en tiempo de mi estada en la región de Cuyabá, haya sido prácticamente igual a cero.

En el perfil de la figura 2 han sido marcados ciertos detalles que no están en la misma traza de un perfil perpendicular y plano, pero que existen en los alrededores y han sido tomados en cuenta por sus cualidades geológicas o morfológicas.

Lamento que justamente en el lecho del arroyo dos Morrinhos era imposible sacar una buena vista fotográfica, porque la quebrada, a causa de los bordes densamente cubiertos de arbustos y árboles, estaba sumergida en la obscuridad, y no menos por el tiempo tan desfavorable.

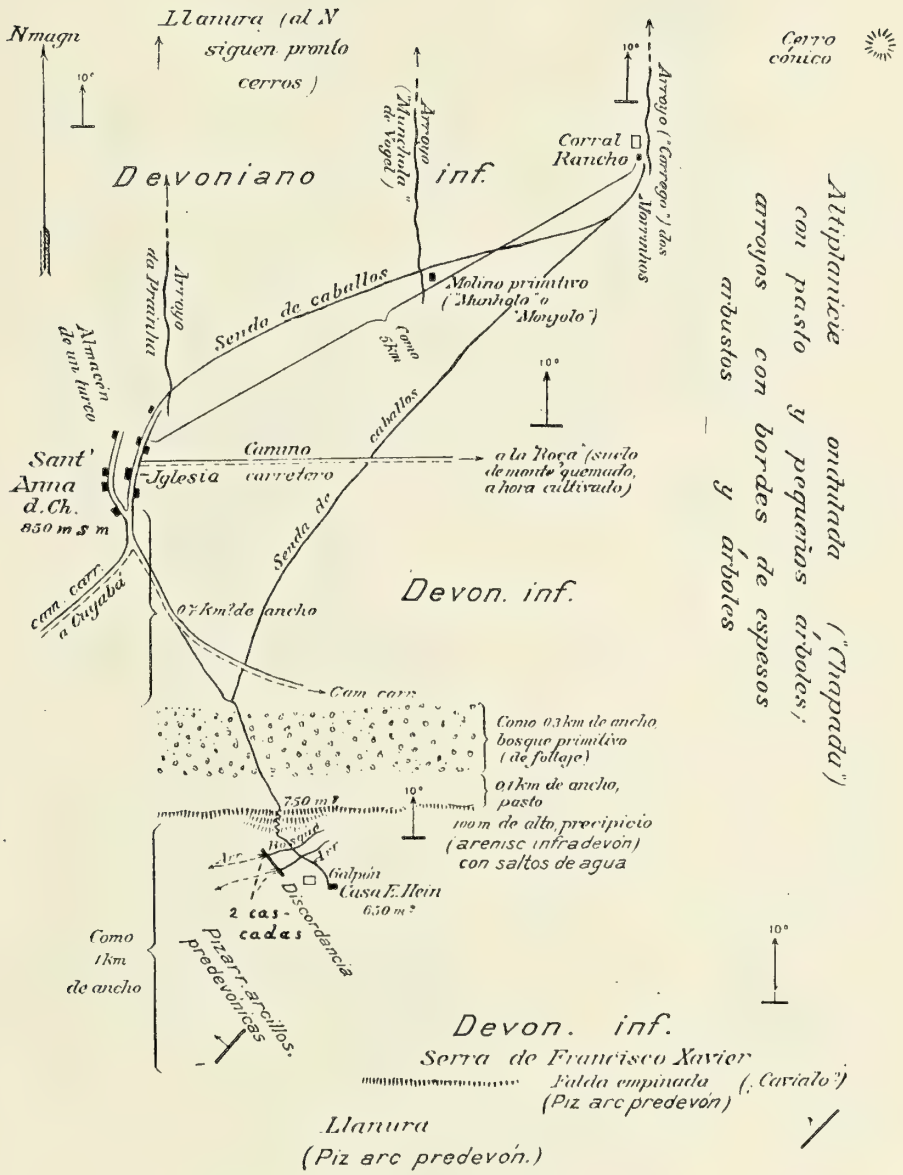


Fig. 1. — Croquis topográfico-geológico como 1 : 15.000 de la región de Sant'Anna da Chapada (Matto-Grosso)

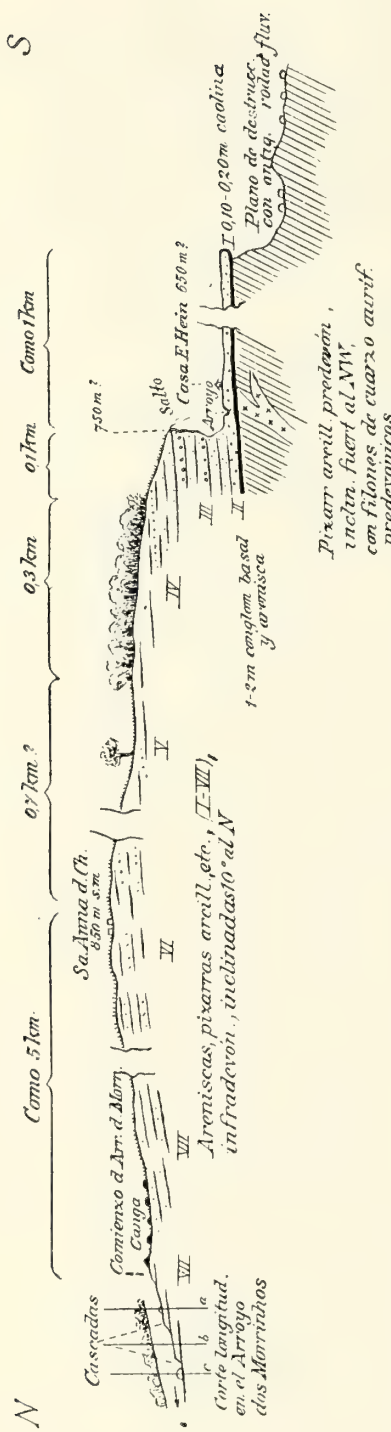


Fig. 2. — Perfil geológico más o menos 1 : 7500 a través de la Chapada cerca de Sant'Anna (Matto Grosso)

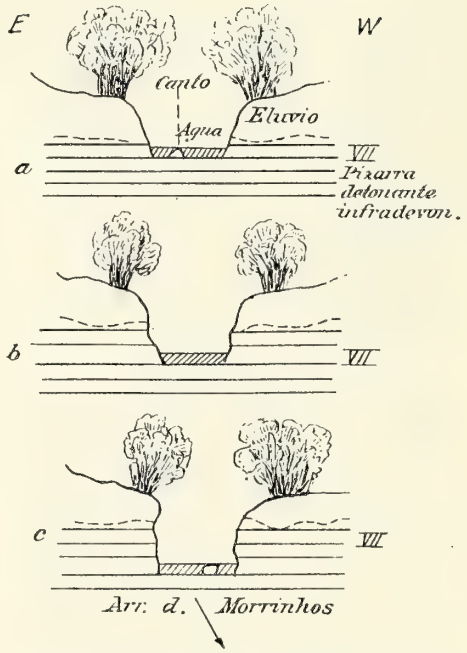


Fig. 3. — Tres perfiles transversales al rededor de 1 : 150 del Arroyo dos Morrinhos cerca de Sant'Anna da Chapada.

PUBLICACIONES CITADAS

a) Referentes a la Chapada de Cuyabá

1850-1853. Francis de Castelnau (resp. Eugène d'Osery y Cordier), *Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro a Lima, et de Lima au Para; exécutée par ordre du gouvernement français pendant les années 1843 a 1847, sous la direction de Francis de Castelnau. Histoire du voyage.* Tome deuxième. A Paris, chez P. Bertrand, libraire-éditeur, rue Saint-André-des-Arcs, 53 (ancien 65), 1850. — Tome cinquième. A Paris, etc., 1851. — Quatrième partie : *Itinéraires et coupe géologique.* A Paris, etc., 1852 (1853). (Atlas).

1886. Otto Clauss (resp. Karl v. Fritsch), *Bericht über die Schingú-Expedition im Jahre 1884. Dr. A. Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt,* 32. Band, 1886, Gotha, páginas 129-134 y 162-171. Con lámina 7.

1886 [1]. H[erbert] H. Smith, *Do Rio de Janeiro a Cuyabá.* Rio de Janeiro, 1886.

1890 [2]. Orville A. Derby (resp. Herbert H. Smith). Véase 1895.

1891. P[aul] Ehrenreich, *Beiträge zur Geographie Central-Brasiliens. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin,* Band XXVI, 1891, número 3, Berlin, 1891, páginas 167-191. Con lámina 4.

1893. P[eter] Vogel, *Reisen in Matto Grosso 1887-88. (Zweite Schingú-Expedition). Ibid.,* Band XXVIII, 1893, Nº 4-5, Berlin, 1893, páginas 243-295 y 309-352. Con láminas 3-5.

1893. Ludw[ig] v. Ammon, *Devonische Versteinerungen von Lagoinha in Mato Grosso (Brasilien). Ibid.* El mismo tomo, páginas 352-366. Con 7 figuras en el texto. (Apéndice a P. Vogel.)

1894. J[ohn] W. Evans, *The Geology of Matto Grosso (particularly the Region drained by the Upper Paraguay). Quarterly Journal of the Geological Society for February 1894,* Vol. 1 (London, 1894), páginas 85-103. Con 2 figuras en el texto y lámina VIII.

1895 [3]. Orville A. Derby (resp. Herbert H. Smith), *Nota sobre a Geologia e Paleontologia de Matto Grosso. Revista do Museu Nacional de Rio de Janeiro,* volume I *(Seguimento aos Archivos do Museu Nacional,* volume IX), Rio de Janeiro, 1895 (1896). (En portugués e inglés), páginas 59-88. Con 3 figuras en el texto.

1909. Miguel Arrojado Ribeiro Lisboa, *Oeste de S. Paulo. Sul de Mato Grosso. Geologia, Industria Mineral, Clima, Vegetação, Solo Agricola, Industria Pastoril. Estrada de Ferro Noroeste do Brasil.* Commissão E. Schnoor, Rio de Janeiro, 1909, páginas I-III, I-III y 1-172. Con 5 figuras en el texto y 20 láminas.

1913. John M. Clarke, *Fosseis Devonianos do Paraná. Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio. Monographias do Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil,* Volume I, Rio de Janeiro, 1913. (En portugués e inglés), página I-XXIV y 1-353. Con 27 figuras en el texto y láminas 1-27 (con 36 páginas explicativas).

1913. Mauricy Goldschlag, *Beitrag zur Kenntnis der Petrographie Paraguays und des angrenzenden Gebietes von Matto Grosso. Inaugural-Dissertation der Hohen philosophischen Fakultät der Universität Jena vorgelegt,* Jena, 1913, páginas 1-59 (63).

[1] No he podido consultar este trabajo.

[2] Esta edición estaba fuera de mi alcance.

[3] Por primera vez aparecido en el año 1890.

1913. Maurice Goldschlag, *Zur Petrographie Paraguays und Matto Grossos. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in München*, 8. Band, München, 1913, páginas 293-301.

b) Otros trabajos

1833. W. L. von Eschwege, *Pluto Brasiliensis. Eine Reihe von Abhandlungen über Brasiliens Gold-, Diamanten-, und andern mineralischen Reichtum, über die Geschichte seiner Entdeckung, über das Vorkommen seiner Lagerstätten, des Betriebs, der Ausbeute und die darauf bezügliche Gesetzgebung u. s. w.* Berlin, G. Reimer, 1833, páginas I-XXII, 1-623 y planillas I-XXI. Con láminas I-X. Véase páginas 224-227 y 583-584.

1863. Carl Friedr[ich] Phil[ipp] von Martius, *Beiträge zur Ethnographie und Sprachenkunde Brasiliens. II. Zur Sprachenkunde. Glossaria Linguarum Brasiliensium. Glossarios de diversas Lingoas e Dialectos, que fallao os Indios no Imperio do Brazil. Wörtersammlung brasilianischer Sprachen.* Erlangen, Druck von Junge & Sohn, 1863, páginas I-XXI y 1-548. Véase páginas 7, 9, 32, 88, 231, 263, 286, 527 y 539.

1911. Theodor Koch-Grünberg, *Aruak-Sprachen Nordwestbrasiliens und der angrenzenden Gebiete.* Band XLI [der dritten Folge Band XI] der *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, Wien, 1911, páginas 1-200. Con 22 fotografías en el texto y un mapa. Véase página 90.

1911. Fritz Krause, *In den Wildnissen Brasiliens. Bericht und Ergebnisse der Leipziger Araguaya-Expedition 1908.* R. Voigtländers Verlag, Leipzig, 1911, páginas I-VIII y 1-512. Con 517 figuras en el texto, 337 fotografías en 69 láminas, además 2 mapas.

1913. Eduard Suess, *Ueber Zerlegung der gebirgsbildenden Kraft. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien*, VI. Band, 1913, Wien, 1913, páginas 13-60. Con 1 figura en el texto y láminas I-II.

1915-16 ? [1]. Eberhard Rimann, *(Ueber den Ursprung der Diamanten in Brasilien). Zeitschrift für praktische Geologie*, Berlin, 1915 ?, 1916 ?

1917. Eberhard Rimann, *Ueber das Muttergestein der Diamanten Brasiliens. Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen herausgegeben von F. Becke.* (Neue Folge) Vierunddreissigster Band, V. u. VI. Heft, Wien, 1917, páginas 255-261.

[1] No he podido consultar esta publicación.

MEMORIA DEL MUSEO DE LA PLATA

La Plata, diciembre 31 de 1920.

Señor presidente de la Universidad, doctor don Carlos F. Melo.

Presente.

Tengo el agrado de elevar a la consideración del señor presidente, la Memoria del Instituto que dirijo, correspondiente al año de 1920.

El documento que remito es, con más propiedad, sino una Memoria de lo actuado por el que subscribe, el estado del Museo en el momento que asumo la dirección, y el esbozo, a la vez, del plan de trabajos científicos que me propongo realizar.

Aprovecho la oportunidad para solicitar del señor presidente y del Honorable Consejo Superior el mayor apoyo a las iniciativas futuras de esta dirección, y con este motivo me es grato saludar a V. S. respetuosamente.

LUÍS Mª TORRES,
Director.
M. de Barrio,
Secretario.

PRIMERA PARTE

ADMINISTRACIÓN

I

No obstante la regularidad y corrección que caracterizaron a la gestión administrativa del difunto ex director, doctor Samuel A. Lafone Quevedo, algunas prácticas administrativas y ciertos cambios en la di-

rección científica fueron causas de que, desde algún tiempo, se observaran anomalías que el doctor Lafone Quevedo no advirtiera, o por su ancianidad, no se animara a remediar.

Ha contribuído a dificultar aquella gestión de mi antecesor la permanencia en el Museo de la Escuela de Química y Farmacia, convertida hoy en Facultad.

Puedo manifestar que la máxima parte de los obstáculos han desaparecido con la reconquista de su vida independiente, desligada de verdaderos compromisos paternales, y de los que he tratado de librar al Museo desde que comprendí que se encontraba detenido en su primitivo y sorprendente desenvolvimiento, bajo la dirección de su fundador, el doctor Francisco P. Moreno. Si en esta última transformación hacia su carácter inicial de Museo y centro de investigaciones sobre la naturaleza y el hombre americano recayera algún juicio adverso, de verdadera importancia y evidente imparcialidad, tendría que soportarlo, por haber sido el principal gestor de esa transformación.

Tengo la convicción que el Museo de La Plata ha de recobrar su alto prestigio científico que otrora conquistara por el saber y la dedicación de todo su personal, y que en esa senda ya despejada por su fundador ha de contribuir con eficacia a la cultura general del país y en su buen nombre y reputación.

Reorganizado su personal directivo, científico y administrativo, y algo mejor dotado este último en sus emolumentos, las variantes en la vida interna del Museo se harán cada día más evidentes. He logrado satisfacer un verdadero anhelo, señor presidente, desde el momento que el Honorable Consejo Superior me autorizó a invertir algunas sumas en el mejoramiento de los sueldos del personal de talleres, pues desde hacía varios años, esos empleados no habían recibido estímulo de ninguna especie.

Falta aún considerar una mejor distribución de funciones y organización de categorías en los servicios de investigaciones científicas, biblioteca y archivo, así como en las remuneraciones del personal superior. Puede comprobarse que los jefes de departamentos no reciben los mismos honorarios, aunque todos tienen el correspondiente recargo de tareas; quiero, decir, que a las obligaciones de la función técnica agregan el de la enseñanza de una o dos asignaturas del plan de estudios de la Escuela de Ciencias Naturales, que, por los estatutos vigentes, funciona en este Instituto, y está constituída por la mayor parte de su personal científico.

En cuanto al personal de vigilancia y limpieza del establecimiento lo he seleccionado y aumentado convenientemente, en la forma que me lo permitieron los recursos.

Para proceder a la liquidación, diré, de las cuentas de la pasada admi-

nistración, solicité de la secretaría los datos necesarios y el estado de la caja en la fecha que me hice cargo de la dirección, 19 de agosto del corriente año. De dicho informe — datado el 20 de agosto — se obtienen los siguientes datos:

DEBE

	Pesos
Fondo de reserva, según certificación de la intervención nacional, al 1° de septiembre de 1919	4.278 01
Fondo de reserva, acumulado después del 1° de septiembre	321 66
De la tesorería de la Universidad, para boletos de ferrocarril, por viajes colectivos de alumnos	350 »
De la tesorería de la Universidad, para gastos, presupuesto ordinario	2.000 »
De boletos de ferrocarril	139 60
Total	7.089 27

HABER

Depósito en el Banco de la Nación	4.430 05
Facturas pagadas	1.772 08
Vales	797 65
Caja	89 49
Total	7.089 27

He tratado de cancelar todos los compromisos que el Museo había contraído con las casas de comercio de esta plaza y aun con las de Buenos Aires. Desde aquella fecha he abonado, por distintos conceptos, la suma de pesos nueve mil quinientos noventa y nueve, cuarenta y ocho centavos ($ 9599,48) moneda nacional.

La deuda actual está reducida a la suma de mil ciento treinta y un pesos con cincuenta y un centavos ($ 1131,51) moneda nacional. En esta suma no están incluídas las facturas a pagar en el extranjero, por desconocer su importe a consecuencia de las fluctuaciones del cambio. Tampoco se incluyen los gastos de pasajes de ferrocarril, por no tener datos completos de las compañías, que los envían siempre con gran retraso. Finalmente, no están incluídos tampoco, los gastos ocasionados por la impresión del tomo XXV de la revista del Museo, que actualmente está en prensa.

En adelante, se observarán escrupulosamente las resoluciones de la presidencia sobre adelantos de sueldos y pasajes de ferrocarril.

Por último, el estado de la caja es el que expresan las cifras siguientes:

DEBE

	Pesos
Fondo de reserva	4.990 17
De la tesorería de la Universidad, para gastos	13.169 63
Fondo Moreno	1.230 »
Pasajes para ferrocarril	139 60
Total	19.529 40

HABER

	Pesos
Banco de la Nación, depósito	8.731 26
Facturas pagadas	9.415 40
Cuentas pendientes	311 30
Vales	796 »
Estampillas	16 27
Caja	229 17
Total	19.529 40

II

Desde mucho tiempo antes de hacerme cargo de la dirección del Museo, me propuse subsanar las serias deficiencias que el edificio presentaba para la conservación de los materiales en varias de sus secciones. Muchas de las reparaciones, ampliaciones, etc., hechas durante la administración anterior, resultaron, desgraciadamente, sumamente perjudiciales, y las estrecheces experimentadas con motivo de funcionar en el Museo las escuelas de dibujo, química y farmacia y medicina, reagravaron anualmente esa situación que, por fin, creo que ha quedado conjurada.

Obtuve de la Dirección de arquitectura el mayor y más eficaz concurso para realizar los estudios que finalizarían en una reparación general con ampliación en los servicios de desagües, luz eléctrica, obras sanitarias, etc. Los servicios de desagües se encontraban en tal estado de destrucción que el edificio presentaba serias manifestaciones de ruina. Conseguí, además, el concurso de la honorable Cámara de diputados de la nación y del Exmo. ministro de Obras Públicas doctor don Pablo Torello, para allegar recursos especiales con ese objeto.

A moción del ex diputado doctor Carlos Alfredo Becú, se votó la partida especial de $ 143.000 moneda nacional; partida que será ampliada en más de 100.000 pesos moneda nacional, para el ejercicio financiero del año 1921.

Las obras se han iniciado en los primeros días del mes de noviembre próximo pasado, y alcanzan en este momento, su mayor actividad. Abrigo la esperanza de que el hermoso edificio del Museo de La Plata pueda encontrarse totalmente reparado en junio del año próximo. Así me lo ha asegurado el señor ingeniero Sebastián Ghigliazza, jefe de la Dirección de Arquitectura.

Como consecuencia de estas reparaciones, las salas de exhibición experimentarán cambios favorables. Se ampliarán los departamentos de paleontología, geología y mineralogía, arqueología y antropología; se dotará de un nuevo local al departamento de botánica, y ya está, puede decirse, formada la « Sala Moreno » en homenaje al fundador del Museo.

Han contribuído a dotarla con donaciones de diverso carácter la señorita Victoria Aguirre, los hijos del extinto, señora Juana María Moreno de Gowland, señores Francisco y Eduardo Moreno y el que subscribe.

Se instalarán durante los primeros meses del año 1921, quince nuevas vitrinas, particularmente en el departamento de zoología que dirige el doctor don Carlos Bruch. Nuevos e interesantes conjuntos de materiales de estudio se han extraído de los depósitos para hacerlos conocer del público siempre interesado en nuestros progresos. Durante seis meses de este año el Museo ha estado habilitado para las visitas del público y lo han frecuentado más de 43.700 personas, incluyendo escuelas y sociedades.

Entre las reparaciones y mejoras en la exhibición están comprendidas la ornamentación de las rotondas y salas, con nuevas pinturas de motivos americanos en las primeras, y de asuntos propios de cada especialidad en las segundas. El instituto contará, para este objeto, con un artista especializado en la preparación de cuadros para museos, que le asegurará un nuevo e interesante motivo de atracción para las gentes observadoras.

Dado el desarrollo importantísimo de nuestra biblioteca, he dispuesto que dos salas contiguas a la « Sala Moreno », se destinen para la ampliación de aquélla; en dichas salas se instalarán las secciones denominadas de geografía y geología, particularmente la parte de obras y folletos. En los talleres del Museo se preparan las estanterías adecuadas, y en su pequeña minerva los rótulos de todas las vitrinas.

He habilitado, asimismo, locales apropiados para el uso de los especialistas que deseen consultar nuestros materiales, de manera que les sea posible trabajar con la mayor y más entera libertad. Han sido nuestros huéspedes este año, los señores doctor don Ivar Sefve, de la misión científica sueca, y el adscripto al departamento de paleontología del Museo Nacional de Buenos Aires, don Lúcas Kraglievich.

SEGUNDA PARTE

TRABAJOS CIENTÍFICOS

I

GEOLOGÍA Y MINERALOGÍA

El señor ingeniero de minas don Moisés Kantor, como jefe del departamento de geología y mineralogía, y el profesor Walter Schiller, continúan ocupándose de sus temas en las respectivas especialidades.

El señor Kantor ha reunido un conjunto muy apreciable de materiales y observaciones sobre el fondo de la costa marítima del sur de la provincia de Buenos Aires; composición del loess extraído de diferentes profundidades, y otros elementos que pueden contribuir al esclarecimiento de la debatida cuestión del origen de las formaciones neógenas de nuestro territorio. En el tomo XXV de la *Revista* se publicarán algunos de los resultados obtenidos en las investigaciones del año que termina, y el señor Kantor proseguirá con este tema en los subsiguientes, hasta darle el carácter de investigaciones sistematizadas.

La dirección del Museo se propone fomentarlas de manera que puedan ellas extenderse a otros sitios de la costa sur de la Patagonia.

El doctor Schiller, de regreso de Europa, ha vuelto a sus interrumpidos estudios sobre tectónica de la región próxima al Aconcagua; y publicará en el tomo XXV los resultados de su excursión al alto Paraguay, realizada en 1912.

Como lo he manifestado, el departamento de geología y mineralogía será ampliado y dotado de nuevas instalaciones, mejorándose considerablemente el material de enseñanza.

II

PALEONTOLOGÍA

En cuanto al departamento de paleontología he introducido una modificación que ya se hace efectiva.

El doctor Eduardo Carette tiene a su cargo todo lo relativo a invertebrados y plantas fósiles, correspondiendo al doctor Santiago Roth la tarea relativa al resto del valioso material que proviene, principalmente, de las formaciones terciarias y cuaternarias.

El doctor Roth trabaja activamente en la terminación de dos estudios de recapitulación y nuevos puntos de vista de su ya larga obra científica, que aparecerán en los tomos XXV y XXVI de la *Revista*. En cuanto al doctor Carette está dedicado a la organización del nuevo departamento como a la preparación de su catálogo, y ha terminado un estudio de sistemática sobre cérvidos fósiles.

Así como otros departamentos del Museo, los de paleontología serán ampliados y reparados, atendiendo a las más urgentes necesidades, pues, son mis deseos impulsar en lo posible su desarrollo.

III

ZOOLOGÍA

El doctor don Carlos Bruch, jefe honorario del departamento, piensa reunir y coleccionar nuevos ejemplares de la fauna argentina, destinando para el canje las actuales colecciones extra-argentinas, en la forma que fuere más ventajosa para el Museo.

Las colecciones de aves y coleópteros argentinos han experimentado un gran aumento, al propio tiempo que el doctor Bruch ha escrito numerosos e importantes trabajos y puesto al día el correspondiente catálogo.

IV

BOTÁNICA

El departamento de botánica ha sido, hasta el presente, uno de los menos favorecidos; pero el que subscribe se propone dotarlo de nuevo local, mejores laboratorios, vitrinas especiales y un conjunto de obras que permitan al profesor don Augusto C. Scala, hoy decano de la Facultad de Ciencias Químicas, el mayor logro en los resultados de tales investigaciones.

Las colecciones del departamento de botánica han aumentado de una manera apreciable con ejemplares traídos por el señor Scala de varios puntos del país, y en los próximos tomos de la *Revista* aparecerán trabajos descriptivos y sistemáticos sobre los nuevos materiales.

V

ANTROPOLOGÍA

El departamento de Antropología no ha enriquecido sus colecciones, durante estos últimos años, de una manera apreciable. Es uno de los asuntos que ocupará mi atención, el de fomentar decididamente los estudios que dirige en el Museo el doctor Roberto Lehmann-Nitsche.

Por las series ya adquiridas y muchas de ellas estudiadas, por la riqueza del material bibliográfico disponible en nuestra biblioteca y las mismas perspectivas que ofrece el problema arqueológico del hombre

prehistórico en nuestro país, trataré de imprimir una gran actividad a las nuevas investigaciones antropológicas.

A los diversos temas que el doctor Lehmann-Nitsche ha tratado en estos últimos tiempos, se agregarán todos aquellos que puedan surgir de la utilización del material antropológico ya acumulado y del que acrecerá mediante exploraciones por realizarse en varios sitios del país que aún no han sido estudiados desde este punto de vista.

Por ahora, el doctor Lehmann-Nitsche se propone publicar las últimas monografías que tiene terminadas sobre asuntos folklóricos.

VI

ARQUEOLOGÍA Y ETNOGRAFÍA

Desde hace ya tiempo las colecciones de este departamento se encuentran totalmente inventariadas: alcanzan a más de 47.000 piezas.

El doctor Salvador Debenedetti se ocupó de las que procedían de la región noroeste del país, y el que subscribe de las restantes.

Deseo mantener, en principio, el criterio de no comprar materiales a simples coleccionistas. En consecuencia, no pienso distraer suma alguna de dinero en adquirir curiosidades arqueológicas, sino verdaderas series de valor diagnóstico.

Planeada una investigación de este carácter, se realizaría por partes sucesivas; con criterio de unidad que permita en el momento oportuno asociar varias observaciones, dado que en esta disciplina es menester del auxilio de otras que deben concurrir a la determinación de la edad y orden sucesivo de las culturas. Se tratará, siempre que fuere posible, de las relaciones culturales con vestigios de otras originarias de territorios limítrofes, y de todo aspecto que nos ilustre sobre el verdadero estado intelectual de los pueblos americanos.

Antes de ahora he pretendido fijar un esquema de los procedimientos que es necesario observar en nuestra ciencia. Para que se comprenda como deseo encarar las subsiguientes investigaciones arqueológicas en nuestro país, emprendidas por el Museo, reproduzco dicho esquema:

a) Exploración:
- Descripción topográfica;
- Estudio de los yacimientos;
- Determinación de su origen;
- Data cronológica de los mismos.

b) Descripción:
- Composición de las series: *material;*

Clasificación;
Análisis de las formas: *formas típicas;*
Análisis de las técnicas de fabricación;
Análisis de la ornamentación: *estilo;*
Análisis de las técnicas de la ornamentación.

c) Interpretación:
Correlaciones preliminares;
Caracteres del desenvolvimiento cultural regional;
Sucesiones;
Similitudes;
Interpretaciones de la ornamentación (realismo, idealismo);
El avance en la evolución;
Regresiones;
Cronología *relativa* general;
Relaciones con el desenvolvimiento integral de la cultura prehistórica.

La aplicación adecuada de los distintos procedimientos enunciados en la exploración y descripción a algunos de los problemas arqueológicos de nuestro territorio, nos prometen nuevas y tal vez inesperadas perspectivas.

No trataré de acumular material arqueológico con el simple propósito de aumentar colecciones. Ha llegado el momento de proceder con verdadero criterio selectivo, perfeccionando, a la vez, los métodos científicos.

Durante el año 1920 se han incorporado a las colecciones de este departamento nuevas series procedentes de Mendoza; de yacimientos explorados por el que subscribe en las inmediaciones de San Carlos, Chilecito, Viluco y Los Papagayos, más de cuarenta leguas al sur de la capital de aquella provincia.

Los cambios proyectados en la distribución de los materiales, que se harán efectivos este mismo año, mejorarán notablemente la exhibición.

Mientras tanto el que subscribe, jefe *ad honorem* del departamento, entregará a la imprenta varios trabajos para los tomos XXVI y XXVII de la *Revista* del Museo.

VII

EXPEDICIONES

En los primeros días del mes de enero de 1921, saldrán en excursión científica, a proseguir sus planes de investigaciones, el ingeniero M. Kantor y doctor E. Carette.

El primero se dirigirá a la ciudad de Bahía Blanca, para de allí poder utilizar los recursos de transporte que le han sido ofrecidos gratuitamente para el Museo, por el señor jefe de estado mayor de marina, capitán de navío don Ismael Galindez, y otros jefes que han secundado con la mayor buena voluntad los estudios del mencionado profesor.

La excursión del doctor E. Carette será costeada con una suma destinada para ese objeto por la señorita Victoria Aguirre.

El doctor Carette se dirigirá a San Rafael, Mendoza, y de dicho punto emprenderá viaje a la alta Cordillera, con el objeto de recoger materiales para los departamentos de paleontología, geología y mineralogía.

Con recursos más exiguos, si cabe que los anteriores, mandaré extraer colecciones antropológicas de dos yacimientos que ya he podido observar y que se encuentran en la segunda sección de las islas del Paraná.

Será necesario, señor presidente, que el honorable Consejo superior, se dé perfecta cuenta de la imposibilidad en que me encuentro para realizar cualquier programa de investigaciones sobre la base de una partida de 200 pesos mensuales.

He tratado de interesar a particulares sobre este aspecto de nuestra vida cultural, y hasta el presente sólo la señorita Victoria Aguirre y don Manuel Sáenz Rozas, han respondido a mis solicitudes.

Tengo la esperanza de que mejores tiempos nos esperan, para cuando hayamos logrado que estos primeros ensayos en la inversión de donaciones particulares puedan considerarse satisfactorios para donantes y donatarios.

El Museo de La Plata necesita hoy que se le fije anualmente una suma de quince o veinte mil pesos para el mantenimiento de sus nuevas investigaciones. Sobre esa suma podría trazarse un plan en el que tomarían parte todos sus profesores; se lograrían reanimar sus laboratorios y verdaderas sorpresas estimularían la labor, particularmente en geología, antropología y paleontología, y atraeríamos una verdadera corriente de hombres de ciencia que vendrían al país a ese objeto y porque necesitan conocer los materiales sudamericanos para fundamentar solidamente muchas o las más importantes de las conclusiones a que se han llegado en dichas especialidades.

Los estudios sobre la naturaleza y el hombre americano que fueron y constituyen hoy su programa de estudio, al ampliarse por los nuevos términos de comparación y al perfeccionarse por la minuciosidad de los métodos, aseguran al Museo un halagador porvenir.

VIII

BIBLIOTECA

Del último catálogo de la Biblioteca, mapoteca y depósito de publicaciones resulta, que las existencias son mayores de las que se tenía conocimiento.

Al hacerme cargo de la dirección dispuse una nueva distribución de libros y folletos, y la organización y limpieza del archivo de publicaciones del Museo.

En la biblioteca ha sido necesario remover una parte muy importante de los libros; se notó cierto desorden y una dejadez evidente en el estado de conservación.

En cuanto al depósito de publicaciones puede decirse que la desorganización era absoluta. Después de más de dos meses de tarea constante se ha terminado con la clasificación de pliegos, recuento y nueva distribución. El resultado es satisfactorio pues revela una existencia mucho mayor que la anotada en estadísticas anteriores, indudablemente hechas con mucha precipitación.

Deseo dejar constancia del celo e interés demostrado para efectuar dicha tarea, por el señor profesor don Claudio J. Loyola y su ayudante, el preparador de arqueología don Octavio Fernández.

Según la estadística que ha levantado el personal de la biblioteca, sus existencias se forman así:

		Volúmenes
Obras.....	3492	5.711
Revistas.....	1157	8.984
Folletos.....	6500	6.500
Total.....		21.195

Considero a este catálogo incompleto, y es mi propósito que, al realizar el doble fichado para remitir un ejemplar a la Biblioteca central de la Universidad, preparemos el inventario definitivo. Esta tarea se realizará durante los primeros meses del año 1921.

En párrafos anteriores he dicho que la biblioteca será ampliada en tres salones contiguos a la «Sala Moreno», porque su actual local es ya sumamente estrecho.

Cumplo con el gratísimo deber de poner en su conocimiento que la señorita Victoria Aguirre ha donado más de 300 volúmenes que adquirió en el remate de libros que pertenecieron a la biblioteca del doctor Moreno. La donación de la señorita de Aguirre ha venido a llenar un

vacío sensible, pues entre las obras que la constituyen, se encuetran muchas de importancia sobre viajes polares, geografía física, geología, paleontología, etc.

IX

PUBLICACIONES

El que subscribe asumirá la dirección de publicaciones, que alguna vez estuviera dependiente de la secretaría.

En adelante se publicarán: la *Revista,* iniciándose la tercera serie en el tomo XXV, de la numeración general; y si se presentara la ocasión de algún trabajo de amplitud y de conclusiones generales, los *Anales,* en su respectiva serie, tal como ya están organizados.

Cuanto antes me lo permitan los recursos publicaré la *Guía.*

Con este objeto me dirigí solicitando fondos para imprimirla, en buen número de ejemplares, a la casa Piccardo y Compañia, primero, y al Jockey Club de Buenos Aires después. Presenté una serie de argumentos, hablé de la importancia del Museo, visité e hice hablar a personas que tenían que resolver el petitorio, en ambas instituciones, me empeñé en la solución favorable con la mayor constancia y discreción que deben contarse para tales casos, y el resultado, señor presidente, ha sido negativo. No obstante insistiré, y, si es necesario, pondré a contribución mi peculio particular.

En adelante haré imprimir menor número de ejemplares de la *Revista,* y en cambio aumentaré el de las tiradas aparte, en proporción que me permita satisfacer el canje en las respectivas especialidades.

Pienso, también, en solicitar una ayuda pecuniaria a los suscritores de la *Revista,* exceptuando a los estudiosos que la necesitan como instrumento de trabajo y a las instituciones que mantienen con el Museo un canje regular.

Publicada la *Guía,* se vendería al público al precio de un peso el ejemplar y destinaría el dinero recaudado al capítulo de exploraciones.

TERCERA PARTE

ENSEÑANZA

I

La enseñanza en las diversas materias o especialidades que constituyen el plan de ciencias naturales, se ha desarrollado durante el presente año con regularidad y con mayor número de estudiantes. Los cursos de correlación han sido igualmente muy concurridos.

Dada la índole de todas las enseñanzas, han funcionado los laboratorios de zoología, botánica, mineralogía y geología, casi sin interrupción desde principio del año; particularmente los primeros.

Se han dictado hasta el 15 de diciembre los siguientes cursos:

Etnología para ciencias naturales y correlación, doctor Luis María Torres.

Mineralogía para ciencias naturales y correlación, ingeniero Moisés Kantor.

Geología para ciencias naturales y correlación, ingeniero Moisés Kantor.

Botánica para ciencias naturales y correlación, señor Augusto C. Scala.

Paleobotánica para ciencias naturales y correlación, doctor Eduardo Carette.

Paleozoología para ciencias naturales y correlación, doctor Eduardo Carette.

Embriología y morfología de invertebrados para ciencias naturales, doctor Miguel Fernández.

Trabajos de laboratorios para ciencias naturales, doctor Miguel Fernández.

Antropología para ciencias naturales y correlación, doctor R. Lehmann-Nitsche.

Geografía física para correlación, señor Esteban Menéndez.

Cristalografía (curso libre) para ciencias naturales, doctor Walter Schiller.

Paleontología general para ciencias naturales, doctor Santiago Roth.

Según lo han podido observar los señores profesores Miguel Fernández, Moisés Kantor, Walter Schiller y Eduardo Carette, en sus respectivas especialidades, los estudiantes que asisten a las clases con el deseo de amor al saber sin el fin único de obtener un título habilitante,

aumentan y forman un núcleo importante. En este resultado altamente halagador, debe verse, señor presidente, el empeño y la competencia de nuestros profesores y el grande afecto por la institución.

Son ya muy apreciables los frutos que ha dado la enseñanza y los métodos de investigación que se ponen en práctica en los laboratorios del Museo, y pronto tendremos una serie de publicaciones en la *Revista* que han de exteriorizarlas debidamente.

En el plan de reparaciones están comprendidas las que deben introducirse en los laboratorios de los profesores Fernández, Kantor y Schiller. Se los dotará, además, de los elementos más útiles.

La inscripción de alumnos es la siguiente:

Ciencias naturales	10
Dibujo técnico	9
Profesorado de dibujo	30
Correlación	253
Total	302

En cuanto a la Escuela de dibujo se prepara, por su cuerpo de profesores, un nuevo plan de estudios con la creación de cursos nocturnos para obreros que le darán un mayor interés y la vincularán a las clases obreras de la ciudad de La Plata.

El profesor don Emilio Coutaret ha puesto al servicio de las reformas sus conocimientos y experiencia, y podemos esperar que los resultados han de premiar su constante preocupación en el progreso de la escuela.

OBSERVACIONES GENERALES

Por lo expuesto habrá notado, señor presidente, que trato de encontrar mejores perspectivas para las actividades del personal científico del Instituto. No he omitido esfuerzo para asegurarlas, tengo el mayor entusiasmo y un gran deseo por satisfacer, y encontrándome en la obligación de ser el intérprete de todas las aspiraciones del personal científico del Museo, las expreso con franqueza.

En otras circunstancias de la vida de la Universidad, o sea en tiempos normales, no tendrían cabida algunas reflexiones que haré al señor presidente en esta memoria sobre el fin principal de las tareas que están a nuestro cargo, y porque perteneciendo el Museo a uno de los institutos científicos que la constituyen, debe participar de sus horas de agitación o de tranquilidad.

Todos los que alguna vez han meditado y escrito explicándonos lo que debe ser un Museo, establecieron entre sus conclusiones, además de la definición substancial, que la condición inseparable para que funcionen

estos establecimientos es la de que deben ser muy independientes; recintos de meditación, silencio y estudio.

De esas reflexiones se desprende la consecuencia de que no habiendo sido así la realidad debiéramos buscar una solución conciliable con los intereses permanentes.

Un sentimiento común he oído expresar al respecto de la coexistencia de otros institutos en el propio edificio del Museo, y más aún de la intervención de su director en las cuestiones generales de la administración universitaria. Se cree más conveniente para asegurar el éxito de las tareas científicas, que debiera observarse absoluta independencia o desvinculación de otras instituciones, y la intervención de su personal directivo circunscripta o relacionada solamente con la vida del Museo.

Esto es más esencial de lo que pudiera creerse, por el carácter o la educación de los hombres que encuentran su satisfacción en las conquistas de orden científico, hechos ya en una convicción teórica e impulsados hacia la verdad, por provisional que fuere, y no preocupados por pasiones políticas o mercantiles; ellos aspiran a la vida tranquila, pero sin negarse ni ocultarse cuando una condición de la propia ciencia que cultivan se lo indica o exige. Y comprenden, también, que deben contribuir a la ilustración y felicidad de las clases superiores como de todo el pueblo, que a la vez busca vivir — pero con otras perspectivas — en las mil agitaciones de los momentos presentes.

¿Cómo podríamos afrontar con confianza la ardua tarea que se nos encomendara? La ratificación del programa inicial de los trabajos científicos del Museo de La Plata requiere, por el mismo respecto de la obra realizada, no sólo la buena intención de proclamarlo y cumplirlo por una parte, sino la necesidad imperiosa de favorecer a los que se dispongan a llevarlo a la práctica y proseguirlo, asegurando el éxito más completo; en último término, la garantía necesaria para que todos los sacrificios puedan sumarse en la obtención de un progreso de la ciencia.

Breves como deseo que sean estas reflexiones, no quisiera que se comprendan como manifestaciones de desagrado por el ruidoso choque de los acontecimientos sociales que diariamente se renuevan, y que en realidad dan carácter progresivo a la vida de la democracia, perturbando por instantes ese silencio para la meditación y el estudio, tan necesario e higiénico para el espíritu como pueden serlo otras circunstancias diversas.

ÍNDICES DE LOS TOMOS XIV A XXIV

DE LA SERIE GENERAL, O SEA DEL TOMO I A XI DE LA SERIE SEGUNDA

OBSERVACIONES PARA EL USO DEL ÍNDICE

Los tomos de esta serie comprenden del 1 al 11 que corresponden respectivamente a los números 14 al 24 de la serie general.

Todos los tomos llevan las dos indicaciones, por ejemplo, tomo XIV = segunda serie tomo I, y así sucesivamente.

Los tomos XIX, XXIII y XXIV de la serie general, o sean los tomos VI, X y XI de la segunda serie, tienen primera y segunda parte, que se indica con una 1ª o 2ª, a continuación del número del tomo.

Los números colocados a continuación de los títulos de los artículos, indican el 1º, el tomo de la serie general; el 2º, el tomo de la serie segunda; el último, el número de la página: cuando se trata de tomos que tienen 1ª y 2ª parte, esta indicación ocupará el tercer lugar.

Por un error tipográfico se lee en la portada del tomo XXIV, parte primera : *segunda serie, tomo XII*, en vez de : *segunda serie, tomo XI*.

La segunda serie de la *Revista del Museo de La Plata* termina con el tomo XXIV de la serie general.

ÍNDICE ALFABÉTICO POR AUTORES

TOMOS XIV-XXIV (SEGUNDA SERIE 1-XI)

Ameghino, Carlos y Torres, Luis María. — Informe preliminar sobre las investigaciones geológicas y antropológicas en el litoral marítimo sur de la provincia de Buenos Aires..... XX = VII, 153

Biraben, Max. — Sobre algunos cladóceros de la República Argentina (parte tercera) ..... XXIV = XI-2ª, 82

Bourgeois, J. — Description d'une espèce nouvelle de *Chauliognathus* du Brésil ..... XV = II, 283

Bruch, Carlos. — Metamorfosis y biología de coleópteros argentinos (parte III)..... XIV = I, 123

— Longicornios argentinos nuevos o pocos conocidos..... XV = II, 198

Bruch, Carlos. — Nuevas especies de los géneros *Philochloenia* y *Demodema* (Coleópteros lamelicornios)..... XVI = III, 340
— Descripción de dos nuevos Lamelicornios de la fauna argentina XVII = IV, 71
— Catálogo sistemático de los Coleópteros de la República Argentina :
Parte I..... XVII = IV, 143
Parte II..... XIX = VI-2ª, 471
Parte III..... XIX = VI-2ª, 303
Parte IV..... XVII = IV, 181
Parte V..... XVII = IV, 226
Parte VI..... XIX = VI-2ª, 235
Parte VII..... XIX = VI-2ª, 401
Parte VIII..... XVIII = V, 179
Parte IX..... XIX = VI-2ª, 346
— Suplemento al Catálogo sistemático de los Coleópteros de la República Argentina, I (Addenda, corrigenda y resumen)..... XIX = VI-2ª, 538
— Apuntes sobre antropometría de cuatro naturales del noroeste argentino..... XVIII = V, 47
— Longicornios argentinos nuevos o poco conocidos.... XVIII = V, 161
— Exploraciones arqueológicas en las provincias de Tucumán y Catamarca..... XIX = VI-1ª, 1
— Catálogo sistemático de los Formícidos argentinos. XIX = VI-2ª, 211
— Suplemento al Catálogo sistemático de los Formícidos argentinos, I (Addenda et corrigenda)..... XIX = VI-2ª, 527
— Descripción de un Cerambícido extraordinario de la República Argentina (*Pleiarthrocerus opacus* n. gen. n. sp.)... XIX = VI-2ª, 340
— Contribución al conocimiento de los *Bethylidae (Hymenoptera)* argentinos y descripción de una nueva especie.... XIX = VI-2ª, 442
— Nuevas especies de Coleópteros hidrofílidos..... XIX = VI-2ª, 447
— Un nuevo gorgojo del «Prosopanche» (*Oxycorynus parvulus* Bruch). XXIII = X-2ª, 231
— Contribución al estudio de las Hormigas de la provincia de San Luis..... XXIII = X-2ª, 291
— Cerambícidos argentinos nuevos o poco conocidos. XXIV = XI-2ª, 5
— Observaciones biológicas sobre *Temnocera spinigera* Wied. (*Diptera-Syphidae*)..... XXIV = XI-2ª, 176
Burckhardt, Carl. — La formation pampéenne de Buenos Aires et Santa Fe..... XIV = I, 146
Bücking, H., Herrero Ducloux E., y Outes, Félix. — Estudios de las supuestas «escorias y tierras cocidas» de la serie pampeana de la República Argentina..... XV = II, 138
Bücking, H., y Outes, Félix. — Sur la structure des scories et «terres cuites» trouvées dans la série pampéenne et quelques éléments de comparaison..... XVII = IV, 78
Cobanera, María L. y Spegazzini, Carolina. — Nota sobre grasa de *Camelus Dromedarius*..... XVIII = V, 22
Cobanera, María L. y Herrero Ducloux, E. — Datos sobre la acción de las sales de cobalto y vanadio en los vegetales..... XVIII = V, 145
Cobanera, María L. — Datos sobre las sales de alúmina en la vegetación.. XXIII = X-2ª, 7

Debenedetti, Salvador. — Noticia sobre una urna antropomórfica del valle de Yocavil (provincia de Catamarca)..... XXIII = X-2ª, 196
Delachaux, Enrique A. S. — Las regiones físicas de la República Argentina. XV = II, 102
*** Enrique A. S. Delachaux, † 10 de abril de 1908..... XV = II, 132
Doering, Adolphe. — La formation pampéenne de Córdoba.... XIV = I, 172
Ducci, Zacarías O. F. M. y Lafone Quevedo, S. A. — Los pronombres de la lengua Toba con referencias a los del Mocoví... XVIII = V, 232
Fernandez, Miguel. — Die Entwicklung der Mulita (La embriología de la Mulita)..... XXI = VIII, 1
Fernández Marcinowski, Kati. — Embriología del sistema nervioso central de la Mulita..... XXI = VIII, 1
Früh, J. — (Véase Lehmann-Nitsche, Nouvelles recherches, etc.). XIV = I, 153
Gallardo, Angel. — Bipolaridad de la división celular..... XVI = III, 7
Gardner, G. A. — El uso de tejidos en la fabricación de la alfarería prehispánica en la provincia de Córdoba (Rep. Argentina) con versión inglesa..... XXIV = XI-2ª, 128
Grouvelle, A. — Description des Clavicornes nouveaux de la République Argentine..... XXIII = X-2ª, 234
Herrero Ducloux, E. — Aguas minerales alcalinas de la República Argentina..... XIV = I, 9
— Nota sobre la ceniza del volcán Rininahue..... XV = II, 49
— El hierro meteórico de la Puerta de Arauco..... XV = II, 84
— Nota sobre el meteorito de « El Perdido »..... XVIII = V, 29
— Contribución al estudio de la *Micromeria eugenioides (Hieronymus) (muña-muña)*..... XVIII = V, 34
— Nota sobre el agua hedionda de la Quebrada de Huaco (provincia de San Juan)..... XXIII = X-2ª, 206
— Aguas termales de Caimancito (provincia de Jujuy). XXIII = X-2ª, 270
Herrero Ducloux, E. y Outes, Félix F. y Bücking, H. — (Véase Bücking, H.).....
Herrero Ducloux, E., Cobanera, María L. — (Véase Cobanera, María L.)
Herrero Ducloux, E. y Herrero Ducloux, L. — Las aguas minerales de los valles de Hualfín y otros de la provincia de Catamarca... XVI = III, 51
— Datos analíticos de la yerba-mate y sus falsificaciones..... XXIII = X-2ª, 121
Hicken, Cristóbal M. — Polypodiacearum Argentinarum catalogus (Catálogo de las Polipodiáceas argentinas)..... XV = II, 226
Horn, Walther. — *Megacephala (Phaeoxantha) Tremolerasi*..... XVI = III, 32
Hunt, Richard J. y Lafone Quevedo, Samuel A. — El Vejoz o Aiyo... XXII = IX, 7
— El Choroti o Yofuaha..... XXIII = X-1ª, 1
Ihering, H. von. — (Véase Lehmann-Nitsche, Nouvelles recherches, etc.). XIV = I, 160
— Le chien domestique des Calchaquis..... XX = VII, 101
Kantor, Moisés. — Minerales de wolfram en la sierra de Velasco. XX = VII, 116
— Contribución al conocimiento de los « cerros de Rosario », con sus yacimientos de mica de la provincia de San Luis. XXIII = X-2ª, 164
— El problema de las inundaciones de Andalgalá (provincia de Catamarca..... XXIII = X-2ª, 257

Kantor, Moisés. — Nota sobre el onix-mármol de la provincia de San Luis. XXIV = XI-2ª, 169

Keidel, H., y Schiller, W. — Los yacimientos de casiterita y wolframita de Mazán, en la provincia de La Rioja ..... XX = VII, 124

Lafone Quevedo, Samuel A. — Tipos de alfarería de la región Diaguito-Calchaquí ..... XV = II, 295

— Las lenguas de tipo Guaycurú y Chiquito comparadas. XVII = IV, 7

— Rasgos psicológicos de indios sudamericanos.... XXIV = XI-2ª, 63

Lafone Quevedo, Samuel A. y Ducci, Zacarías, O. F. M. — (Véase Ducci, Zacarías, O. F. M.) .....

Lafone Quevedo, Samuel A., y Hunt, Richard. (Véase Hunt, Richard).

— (Véase Hunt, Richard) .....

Latcham, Ricardo E. — Antropología chilena ..... XVI = III, 241

Leboucq, H. — (Véase Lehmann-Nitsche, Nouvelles recherches, etc.)..... XIV = I, 243

Lehmann-Nitsche, R. — Nouvelles recherches sur la formation pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine..... XIV = I, 143

— Relevamiento antropológico de una india Guayaquí.... XV = II, 91

— Clavas cefalomorfas de piedra procedentes de Chile y la Argentina ..... XVI = III, 150

— Hachas y placas para ceremonias procedentes de Patagonia..... XVI = III, 204

— Vocabulario Chorote o Solote (Chaco occidental).... XVII = IV, 111

— El grupo lingüístico Tshon de los territorios magallánicos ..... XXII = IX, 217

— Études anthropologiques sur les indiens (grupe Tshon) de la Terre de Feu ..... XXIII = X-2ª, 174

— Relevamiento antropológico de una india Yagan.. XXIII = X-2ª, 185

— Relevamiento antropológico de dos indias Alacaluf. XXIII = X-2ª, 188

— Relevamiento antropológico de tres indios Tehuelche. XXIII = X-2ª, 192

— Botones labiales y discos auriculares de piedra, procedentes de la región norte de la desembocadura del río Negro (Patagonia septentrional) ..... XXIII = X-2ª, 285

— Mitología sudamericana. I. El diluvio según los Araucanos de la Pampa ..... XXIV = XI-2ª, 28

— Mitología sudamericana. II. La cosmogonía según los Puelche de la Patagonia ..... XXIV = XI-2ª, 182

— Mitología sudamericana. III. La marea alta según los Puelche de la Patagonia ..... XXIV = XI-2ª, 206

Longobardi, Ernesto. — Estudio geoquímico de los aceites de la formación petrolífera de la República Argentina y de Bolivia.. XX = VII, 198

Marelli, Carlos A. — La complicación y sinostosis de las suturas del cráneo cerebral de los primitivos habitantes de la República Argentina. XVI = III, 353

Marie, Charles. — Influence de certains colloides sur la différence de potentiel cathodique ..... XVII = IV, 131

Martin, R. — (Véase Lehmann-Nitsche, Nouvelles recherches, etc.)..... XIV = I, 374

Merian, P. — Les araignées de la Terre de Feu et de la Patagonie comme point de départ de comparaisons géographiques entre diverses couches faunistiques ..... XX = VII, 7

Mochi, Aldobrandino. — Nota preventiva sul *Diprothomo platensis* Ameghino..... XVII = IV, 69
Olivier, Ernest. — Description d'un nouveau Lampyride argentin. XV = II, 294
— Description d'un Lampyride nouveau de la République Argentine. XVI = III, 50
— Lampyrides de Misiones..... XVII = IV, 86
Outes, Félix F. — Sobre el hallazgo de alfarerías mexicanas en la provincia de Buenos Aires..... XV = II, 283
— Les scories volcaniques et les tufs de la série pampéenne de la République Argentine. Avertissement aux spécialistes a propos d'un mémoire du docteur Florentino Ameghino.... XVI = III, 34
— Los pretendidos instrumentos paleolíticos de los alrededores de Montevideo (Rep. Oriental del Uruguay)..... XVI = III, 39
Outes, Félix F. — La cerámica chiriguana..... XVI = III, 121
— Sobre una facie local de los instrumentos neolíticos bonaerenses.. XVI = III, 319
— Los tiempos prehistóricos y protohistóricos en la provincia de Córdoba..... XVII = IV, 261
— Variaciones y anomalías anátomo-antropológicas en los huesos del cráneo de los primitivos habitantes del sur de Entre Ríos..... XVIII = V, 53
Outes, Félix F. y Bücking, H. — (Véase Bücking, H.).....
Outes, Félix F., Herrero Ducloux, E., y Bücking, H. (Véase Bücking, H.).....
Pic, Maurice. — Description de deux Coléoptères de l'Amérique méridionale XVI = III, 37
— Plusieurs nouveaux Coléoptères de la République Argentine..... XVII = IV, 108
Raffray, A. — Psélaphides de la République Argentine..... XV = II, 61
Rengade, E. — Sur la forme des courbes de refroidissement des mélanges binaires..... XVII = IV, 93
Roth, Santiago. — A propos du crâne de Pontimelo (ou plutôt Fontezuelas). XIV = I, 470
— La construcción de un canal de Bahía Blanca a las provincias andinas bajo el punto de vista hidrogeológico..... XVI = III, 171
— Un nuevo género de la familia *Megatheridae*..... XVIII = V, 7
— (Guillermo Salom y Sureda, † el 19 de julio de 1911). XVIII = V, 227
Scala, Augusto C. — Nuevo método para la fijación y conservación de protozoarios..... XV = II, 54
— La técnica de doble coloración diferencial en histología vegetal.. XV = II, 221
Schiller, Walter. — Contribución al conocimiento de la formación petrolífera (cretáceo) de Bolivia del Sur..... XX = VII, 168
Schiller, W. y Keidel, H. — (Véase Keidel, H.).....
Schrottky, C. — Nuevos Himenópteros sudamericanos..... XVI = III, 137
Scott, W. B. — La corrélation des formations tertiaires et quaternaires dans l'Amérique du Sud..... XIV = I, 465
Spegazzini, Carolus. — Fungi aliquot Paulistani..... XV = II, 7
Spegazzini, Carolina y Cobanera, María L. — (Véase Cobanera, María L.)
Steinmann, G. — (Véase Lehmann-Nitsche, Nouvelles recherches, etc.)... XIV = I, 161

Steinmann, G. — Sur les scories intercalées dans la formation pampéenne inférieure..... XIV = I, 461
Torres, Luis María. — Arqueología de la cuenca del río Paraná. XIV = I, 53
Torres, Luis María y Ameghino, Carlos. — (Véase Ameghino, Carlos)..
Vignau, Pedro T. — El asfalto de Auca-Mahuida..... XX = VII, 107
Witte, Lutz. — Estudios geológicos de la región de San Blas (partido de Patagones)..... XXIV = XII-1ª, 1
Zirkel, F. — Examen microscopique des spécimens de Ramallo et Alvear.. XIV = I, 454

ÍNDICE ALFABÉTICO POR MATERIAS

TOMOS XIV-XXIV (SEGUNDA SERIE I-XI)

ANTROPOLOGÍA FÍSICA

Bruch, Carlos. — Apuntes sobre antropometría de cuatro naturales del noroeste Argentino..... XVIII = V, 47
Latcham, Ricardo E. — Antropología chilena..... XVI = III, 241
Leboucq, H. — (Véase Lehmann-Nitsche, Nouvelles recherches, etc.)..... XIV = I, 243
Lehmann-Nitsche, R. — Nouvelles recherches sur la formation pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine..... XIV = I, 191
— Relevamiento antropológico de una india Guayaquí.... XV = II, 91
— Études anthropologiques sur les indiens Ona (grupe Tshon) de la Terre de Feu..... XXIII = X-2ª, 174
— Relevamiento antropológico de una india Yagan. XXIII = X-2ª, 185
— Relevamiento antropológico de dos indias Alacaluf. XXIII = X-2ª, 188
— Relevamiento antropológico de tres indios Tehuelche. XXIII = X-2ª, 192
Marelli, Carlos A. — La complicación y sinostosis de las suturas del cráneo cerebral de los primitivos habitantes de la República Argentina. XVI = III, 353
Martin, R. — (Véase Lehmann-Nitsche, Nouvelles recherches, etc.)..... XIV = I, 374
Mochi, Aldobrandino. — Nota preventiva sul *Diprothomo platensis* Ameghino..... XVII = IV, 69
Outes, Félix F. — Variaciones y anomalías anátomo-antropológicas en los huesos del cráneo de los primitivos habitantes del sur de Entre Ríos..... XVIII = V, 53

ARQUEOLOGÍA

Bruch, Carlos. — Exploraciones arqueológicas en las provincias de Tucumán y Catamarca..... XIX = VI-1ª, 1
Bücking, H., Outes, Félix F. y Herrero Ducloux, Enrique. — Estudio de las supuestas « escorias » y « tierras cocidas » de la serie pampeana de la República Argentina..... XV = II, 138

Bücking, H. y Outes, Félix F. — Sur la structure des scories et « terres cuites » trouvées dans la série pampéenne, et quelques éléments de comparaison..... XVII = IV, 78

Debenedetti, Salvador. — Noticia sobre una urna antropomórfica del valle de Yocavil (provincia de Catamarca)..... XXIII = X-2ª, 196

Gardner, G. A. — El uso de los tejidos en la fabricación de la alfarería prehispánica en la provincia de Córdoba (Rep. Argentina) (con versión inglesa)..... XXIV = XI-2ª, 128

Herrero Ducloux, E., Outes, Félix F. y Bücking, H. — (Véase Bücking.).

Lafone Quevedo, Samuel A. — Tipos de alfarería de la región Diaguito-Calchaquí..... XV = II, 295

Lehmann-Nitsche, R. — Clavas cefalomorfas de piedra procedentes de Chile y de la Argentina..... XVI = III, 150

— Hachas y placas para ceremonias procedentes de Patagonia..... XVI = III, 204

— Botones labiales y discos auriculares de piedra procedentes de la región norte de la desembocadura del río Negro (Patagonia septentrional)..... XXIII = X-2ª, 285

Outes, Félix F., Herrero Ducloux, Enrique y Bücking, H. — (Véase Bücking, H.).....

Outes, Félix F. y H. Bücking. — (Véase Bücking, H.).....

Outes, Félix F. — Sobre el hallazgo de alfarerías mexicanas en la provincia de Buenos Aires..... XV = II, 283

— Les scories volcaniques et les tufs de la série pampéene de la République Argentine. Avertissement aux spécialistes à propos d'un mémoire du docteur Florentino Ameghino..... XVI = III, 34

— Los pretendidos instrumentos paleolíticos de los alrededores de Montevideo (Rep. O. del Uruguay)..... XVI = III, 39

— La cerámica chiriguana..... XVI = III, 121

— Sobre una facies local de los instrumentos neolíticos bonaerenses. XVI = III, 319

— Los tiempos prehistóricos y protohistóricos en la provincia de Córdoba..... XVII = IV, 261

Steinmann, G. — Sur les scories intercalées dans la formation pampéenne inférieure..... XIV = I, 461

Torres, Luis María. — Arqueología de la cuenca del río Paraná. XIV = I, 53

— Informe preliminar sobre las investigaciones geológicas y antropológicas en el litoral marítimo sur de la provincia de Buenos Aires..... XX = VII, 153

Zirkel, F. — Examen microscopique des spécimens de Ramallo et Alvear... XIV = I, 454

BOTÁNICA

Hicken, Cristóbal M. — Polypodiacearum Argentinarum catalogus (Catálogo de las Polipodiáceas argentinas..... XV = II, 226

Scala, Augusto C. — La técnica de doble coloración diferencial en histología vegetal..... XV = II, 221

Spegazzini, Carolus. — Fungi aliquot Paulistani..... XV = II, 7

ETNOGRAFÍA

Lafone Quevedo, Samuel A. — Rasgos psicológicos de indios sudamericanos ..... XXIV = XI-2ª, 63

GEOGRAFÍA

(Incluso Viajes, Topografía y Geodesia)

Delachaux, Enrique A. S. — Las regiones físicas de la República Argentina ..... XV = II, 102

GEOLOGÍA

Ameghino, Carlos y Torres, Luis M. — (Véase Torres, Luis M.).....
Burckhardt, Carl. — La formation pampéenne de Buenos Aires et Santa Fe. XIV = I, 146
Doering, Adolphe. — La formation pampéenne de Córdoba..... XIV = I, 172
Früh, J. — (Véase Lehmann-Nitsche, Nouvelles recherches, etc.). XIV = I, 153
Kantor, Moisés. — Minerales de Wolfram en la sierra de Velasco. XX = VII, 116
— Contribución al conocimiento de los « Cerros de Rosario » con sus yacimientos de mica de la provincia de San Luis. XXIII = X-2ª, 164
— El problema de las inundaciones en Andalgalá (provincia de Catamarca)..... XXIII = X-2ª, 257
— Nota sobre el onyx-mármol de la provincia de San Luis..... XXIV = XII-2ª, 169
Keidel, H. y Schiller, W. — Los yacimientos de casiterita y wolframita de Mazán en la provincia de La Rioja..... XX = VII, 124
Lehmann-Nitsche, R. — Nouvelles recherches sur la formation pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine..... XIV = I, 143
Roth, Santiago. — A propos du crâne de Pontimelo (ou plutôt Fontezuelas). XIV = I, 470
— La construcción de un canal de Bahía Blanca a las provincias andinas, bajo el punto de vista hidrogeológico..... XVI = III, 171
Schiller, W. y Keidel, H. — (Véase Keidel, H.) .....
Schiller, Walter. — Contribución al conocimiento de la formación petrolífera (cretáceo) de Bolivia del sur..... XX = VII, 168
Scott, W. B., La corrélation des formations tertiaires et quaternaires dans l'Amérique du Sud..... XIV = I, 465
Torres, Luis María y Ameghino, Carlos. — Informe preliminar sobre las investigaciones geológicas y antropológicas en el litoral marítimo sur de la provincia de Buenos Aires, tomo..... XX = VII, 153
Witte, Lutz. — Estudios geológicos de la región de San Blas (partido de Patagones)..... XXIV = XI-1ª, 1

LINGÜÍSTICA

Ducci, Zacarías, O. F. M. y Lafone Quevedo, Samuel A. — Los pronombres de la lengua Toba con referencias al Mocoví. XVIII = V, 232

Hunt, Richard J. y Lafone Quevedo, Samuel A. — El Vejoz o Aiyo.... XXII = IX, 7
— El Choroti o Yofuaha..... XXIII = X-1ª, 1
Lafone Quevedo, Samuel A., y Ducci, Zacarías. — (Véase Ducci, Zacarías)
Lafone Quevedo, Samuel A., y Hunt, R. — (Véase Hunt, Richard)....
— (Véase Hunt, Richard).....
Lafone Quevedo, Samuel A. — Las lenguas de tipo Guaycurú y Chiquito comparadas..... XVII = IV, 7
Lehmann-Nitsche, R. — Vocabulario Chorote o Soloto (Chaco occidental), XVII = IV, 111
— El grupo lingüístico Tshon de los territorios magallánicos..... XXIII = IX, 217

MITOLOGÍA

Lehmann-Nitsche, R. — Mitología sudamericana. I. El diluvio según los Araucanos de la Pampa..... XXIV = XI-2ª, 28
— Mitología sudamericana. II. La cosmogonía según los Puelche de la Patagonia..... XXIV = XI-2ª, 182
— Mitología sudamericana. III. La marea alta según los Puelche de la Patagonia..... XXIV = XI-2ª, 206

NECROLOGÍA

*** Enrique A. S. Delachaux, † 10 de abril de 1908..... XV = II, 132
*** Guillermo Salom y Sureda, † el 19 de julio de 1911. XVIII = V, 227

PALEONTOLOGÍA

Ihering, H. von. — (Véase Lehmann-Nitsche, Nouvelles recherches, etc.). XIV = I, 160
Roth, Santiago. — Un nuevo género de la familia *Megatheridae*. XVIII = V, 7
Steinmann, G. — (Véase Lehmann-Nitsche, Nouvelles recherches, etc.)... XIV = I, 161

QUÍMICA

Cobanera, María L. y Spegazzini, Carolina E. — Nota sobre grasa de *Camelus Dromedarius*..... XVIII = V, 22
Cobanera, María L. y Herrero Ducloux, E. — Datos sobre la acción de las sales de cobalto y vanadio en los vegetales.... XVIII = V, 145
Cobanera, María L. — Datos sobre las sales de alúmina en la vegetación. XXIII = X-2ª, 7
Herrero Ducloux, E. y Cobanera, María L. — (Véase Cobanera, María L.).
Herrero Ducloux, E. — Aguas minerales alcalinas de la República Argentina..... XIV = I, 9
Herrero Ducloux, E. — Nota sobre la ceniza del volcán Rininahué. XV = II, 49
— El hierro meteórico de la Puerta de Arauco..... XV = II, 84
— Nota sobre el meteorito de «El Perdido»..... XVIII = V, 29
— Contribución al estudio de la Micromería eugenioides *(Hieronymus)* (muña-muña)..... XVIII = V, 34

Herrero Ducloux, E. — Nota sobre el agua hedionda de la Quebrada de Huaco (provincia de San Juan..... XXIII = X-2ª, 206
— Aguas termales de Caimancito (provincia de Jujuy). XXIII = X-2ª, 270
Herrero Ducloux, E. y Herrero Ducloux, Leopoldo. — Las aguas minerales de los valles de Hualfín y otros de la provincia de Catamarca..... XVI = III, 51
— Datos analíticos de la yerba-mate y sus falsificaciones..... XXIII = X-2ª, 121
Longobardi, Ernesto. — Estudio geoquímico de los aceites de la formación petrolífera de la República Argentina y de Bolivia. XX = VII, 198
Marie, Charles. — Influence de certains colloïdes sur la différence de potentiel cathodique..... XVII = IV, 131
Rengade, E. — Sur la forme des courbes de refroidissement des mélanges binaires..... XVII = IV, 93
Spegazzini, Carolina E. y Cobanera, María L. — (Véase Cobanera, María L.).....
Vignau, Pedro T. — El asfalto de Auca-Mahuida..... XX = VII, 107

ZOOLOGÍA

Biraben, Max. — Sobre algunos Cladóceros de la República Argentina... XXIV = XI-2ª, 82
Bourgeois, J. — Description d'une espèce nouvelle de *Chauliognathus* du Brésil..... XV = II, 283
Bruch, Carlos. — Metamorfosis y biología de Coleópteros argentinos (parte III)..... XIV = I, 123
— Longicornios argentinos nuevos o poco conocidos..... XV = II, 198
— Nuevas especies de los géneros *Philochloenia* y *Demodema* (Coleópteros lamelicornios)..... XVI = III, 340
— Descripción de dos nuevos Lamelicornios de la fauna argentina. XVII = IV, 71
— Catálogo sistemático de los Coleópteros de la República Argentina :
Parte I..... XVII = IV, 143
Parte II..... XIX = VI-2ª, 471
Parte III..... XIV = VI-2ª, 303
Parte IV..... XVII = IV, 181
Parte V..... XVII = IV, 226
Parte VI..... XIV = VI-2ª, 235
Parte VII..... XIX = VI-2ª, 401
Parte VIII..... XVIII = V, 179
Parte IX..... XIX = VI-2ª, 346
— Suplemento al catálogo sistemático de los Coleópteros de la República Argentina, I (Addenda, corrigenda y resumen). XIX = VI-2ª, 538
— Longicornios argentinos nuevos o poco conocidos... XVIII = V, 164
— Catálogo sistemático de los Formícidos argentinos. XIX = VI-2ª, 211
— Suplemento al catálogo sistemático de los Formícidos argentinos, I (Addenda et corrigenda)..... XIX = VI-2ª, 527
— Descripción de un Cerambícido extraordinario de la República Argentina (*Pleiarthrocerus opacus* n. gen., n. spec.). XIX = VI-2ª, 340
— Contribución al conocimiento de los *Bethylidae* (Hymenoptera) argentinos y descripción de una nueva especie... XIX = VI-2ª, 442

Bruch, Carlos. — Nuevas especies de Coleópteros hidrofílidos. XIX = VI-2ª, 447
— Un nuevo gorgojo del «Prosopanche» (*Oxycorynus parvulus* Bruch). XXIII = X-2ª, 231
— Contribución al estudio de las Hormigas de la provincia de San Luis ..... XXIII = X-2ª, 291
— Cerambícidos argentinos nuevos o poco conocidos. XXIV = XI-2ª, 5
— Observaciones biológicas sobre *Temnocera spinigera* Wied. (*Diptera, Syrphidae*) ..... XXIV = XI-2ª, 176
Fernandez, Miguel. — Die Entwicklung der Mulita (La embriología de la Mulita) ..... XXI = VIII, 1
Fernandez Marcinowski, Kati. — Embriología del sistema nervioso central de la Mulita ..... XXI = VIII, 1
Gallardo, Angel. — Bipolaridad de la división celular ..... XVI = III, 7
Grouvelle, A. — Description des clavicornes nouveaux de la République Argentine ..... XXIII = X-2ª, 234
Horn, Walther. — *Megacephala (Phaeoxantha) Tremolerasi* ..... XVI = III, 32
Ihering, H. von. — Le chien domestique des Calchaquis ..... XX = VII, 101
Merian, P. — Les araignées de la Terre de Feu et de la Patagonie comme point de départ de comparaisons géographiques entre diverses couches faunistiques ..... XX = VII, 7
Olivier, Ernest. — Description d'un nouveau Lampyride argentin XV = II, 294
— Description d'un Lampyride nouveau de la République Argentine. XVI = III, 50
— Lampyrides de Misiones ..... XVII = IV, 86
Pic, Maurice. — Description de deux nouveaux Coléoptères de l'Amérique méridionale ..... XVI = III, 37
— Plusieurs nouveaux Coléoptères de la République Argentine.... XVII = IV, 108
Raffray, A. — Psélaphides de la République Argentine ..... XV = II, 61
Scala, Augusto C. — Nuevo método para la fijación y conservación de protozoarios ..... XV = II, 54
Schrottky, C. — Nuevos Himenópteros sudamericanos ..... XVI = III, 137

ÍNDICE

Advertencia VII
Doctor Samuel Lafone Quevedo, director del Museo (1906-1920). Noticia biobibliográfica IX

Urnas funerarias en la cuenca del río Rosario (Departamento de Rosario de la Frontera, por **Luis María Torres** 1
El grupo lingüístico Alakaluf de los canales magallánicos, por **R. Lehmann-Nitsche** 15
Sobre algunos embriones de criptúridos, por **Miguel Fernández** 70
Guía y catálogo de la colección de meteoritos existentes en el Museo de La Plata, con especial mención de los meteoritos argentinos, por **M. Kantor**. 97
Carta litológica de la meseta continental en las proximidades de Quequén. (Segundo informe preliminar), por **M. Kantor** 126
Las proporciones de los esqueletos infantiles procedentes de urnas funerarias de La Rioja (Argentina), por **R. Lehmann-Nitsche** 131
Investigaciones geológicas en la llanura pampeana, por el doctor **Santiago Roth** 135
Reconocimiento microquímico de los Oxalatos solubles en los vegetales, por **Augusto C. Scala** 343
Algunos interesantes cerambícidos, por **Carlos Bruch** 345
Extraños fenómenos de tensión y erosión fluvial en pizarra devónica de la Chapada, cerca de Cuyabá, en Mato Grosso (Brasil), por **Walther Schiller**. 357
Memoria del Museo de La Plata, correspondiente al año 1920, por **L. M. Torres** 367
Índices de los tomos XIV a XXIV de la serie general, o sea del tomo I a XI de la segunda serie 383

PUBLICACIONES DEL MUSEO DE LA PLATA

Las publicaciones del Museo de La Plata, comprende los siguientes grupos :

ANALES

En entregas en 4° mayor, y en las cuales se publican las memorias originales del personal científico del Museo, que por su amplitud e importancia, particularmente de las ilustraciones que las acompañan, no pueden incluirse en la REVISTA.

REVISTA

Volúmenes en 8° mayor, de 25 pliegos por lo menos, y en los cuales se publican, también, las memorias originales del personal científico del Museo y las de los colaboradores tanto del país como del extranjero.

BIBLIOTECA

Volúmenes en 8° menor de 25 pliegos por lo menos, que contienen traducciones de obras y estudios publicados en el extranjero, relacionados con asuntos que sean tema de investigaciones en el Museo; lo mismo que series de artículos de vulgarización científica.

CATÁLOGOS

En volúmenes en 8° menor, en los que se incluyen los inventarios razonados o simplemente enumerativos de las diversas colecciones del establecimiento.

GUÍA

En formato algo menor aún que el de los catálogos, la dirección del Museo ha resuelto publicar la *Guía,* para que el público pueda lograr mayor provecho en sus visitas al establecimiento.

PRIMERA SERIE

Las diversas publicaciones correspondientes a la primera serie, se hallan de venta en el Museo a los precios siguientes:

ANALES

SECCIÓN ZOOLÓGICA

	Pesos
Primera parte	5.00
Segunda parte	10.00
Tercera parte	8.00

SECCIÓN DE HISTORIA GENERAL

Primera parte	10.00

SECCIÓN DE ARQUEOLOGÍA

Primera parte	5.00
Segunda parte	5.00
Tercera parte	5.00

SECCIÓN GEOLÓGICA Y MINERALÓGICA

Primera parte	10.00
Segunda parte	35.00
Tercera parte	28.00

SECCIÓN DE HISTORIA AMERICANA

	Pesos
Primera parte	6.00
Segunda parte	20.00
Tercera parte	80.00

SECCIÓN DE PALEONTOLOGÍA

Primera parte	70.00
Segunda parte	70.00
Tercera parte	70.00
Cuarta parte	20.00
Quinta parte	20.00

SECCIÓN DE ANTROPOLOGÍA

Primera parte	20.00
Segunda parte	20.00

SECCIÓN BOTÁNICA

Primera parte	20.00

REVISTA

(PRECIO DE CADA TOMO)

Tomo I	20.00
Tomo II	10.00
Tomo III	10.00
Tomos IV y V	10.00
Tomo VI	10.00
Tomo VII	10.00
Tomos VIII y IX	20.00
Tomos X a XII	10.00
Tomo XIII	10.00

ATLAS GEOGRÁFICO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Entrega primera, mapa de la provincia de Catamarca, en cuatro hojas. agotado

SEGUNDA SERIE

ANALES

	Pesos m/n
Tomo I, entrega I	10.00
Tomo I, entrega II	20.00

BIBLIOTECA

Tomos I a IV	4.00

REVISTA

Tomo XIV (segunda serie, tomo I)	10.00
Tomo XV (segunda serie, tomo II)	15.00
Tomo XVI (segunda serie, tomo III)	18.00
Tomo XVII (segunda serie, tomo IV)	10.00
Tomo XVIII (segunda serie, tomo V a VII)	10.00
Tomo XIX (1ª parte) (segunda serie, tomo VIII)	15.00
Tomo XIX (2ª parte) (segunda serie, tomo VIII)	10.00
Tomo XX (segunda serie, tomo IX)	10.00
Tomo XXI (segunda serie, tomo IX)	15.00
Tomo XXII (segunda serie, tomo IX)	10.00
Tomo XXIII (1ª parte) (segunda serie, tomo X)	10.00
Tomo XXIII (2ª parte) (segunda serie, tomo X)	10.00
Tomo XXIV (1ª parte) (segunda serie, tomo XI)	10.00
Tomo XXIV (2ª parte) (segunda serie, tomo XI)	10.00
Tomo XXV (tercera serie, tomo I)	10.00

This preservation photocopy was made
at BookLab, Inc. in compliance with copyright law.
The paper meets the requirements of ANSI/NISO
Z39.48-1992 (Permanence of Paper)

Austin 1997

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01170 3014